

**DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA
LA CERTIFICACIÓN ISO 9000:2000**

KELLY LORENA ROMERO MOSQUERA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2006**

**DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA
LA CERTIFICACIÓN ISO 9000:2000**

KELLY LORENA ROMERO MOSQUERA

Pasantía para optar al título de Ingeniero Industrial.

**Director
JAIRO RODRIGUEZ MERA
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2006**

Nota de Aceptación

Aprobado por el Comité de Grado en Cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Ing. JAIRO LOZANO

Jurado

Santiago de Cali, Junio 28 de 2.006

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	3
RESUMEN	5
INTRODUCCION	6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2 JUSTIFICACION	8
1.2 DIAGNOSTICO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1 GENERAL	11
2.2 ESPECIFICOS	11
3. METODOLOGIA	12
3.1 TIPO DE ESTUDIO	12
3.2 METODOS DE INVESTIGACIÓN	12
3.3 FUENTES PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACION	12
4. PRESENTACION DE LA UNIDAD Y EL ÁREA	14
4.1 CIAT	14
4.2 CGIAR	15
4.3 USI	15
5. MARCO NORMATIVO	19
6. MARCO DE REFERENCIA	20

	Pág.
6.1 MARCO INSTITUCIONAL	20
6.2 MARCO TEÓRICO	22
6.2.1 Ingeniería de software	22
6.2.2 Norma ISO 9000:2000	31
7. DESARROLLO DEL PROYECTO	43
7.1 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	43
7.2 GESTIÓN DE LOS RECURSOS	43
7.3 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	44
7.4 MEDICION, ANÁLISIS Y MEJORA	44
7.5 PROCESOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	45
7.5.1 Área de dirección	50
7.5.1.1 Proceso de dirección	50
7.5.1.2 Proceso de servicio al cliente	53
7.5.2 Área de Producción	55
7.5.2.1 Proceso de Desarrollo de Software	55
7.5.3 Área de Soporte o Apoyo	58
7.5.3.1 Proceso de Administración de Proveedores	58
7.5.3.2 Proceso de Recursos Humanos	59
7.5.3.3 Proceso de Gestión Calidad	63
7.6 RESUMEN DEL MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	65
8. CONCLUSIONES	68

	Pág.
9. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFIA	70
ANEXOS	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama del proceso de Desarrollo de Software de USI-CIAT.	18
Figura 2. Estructura de la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad.	39
Figura 3. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.	41
Figura 4. El ciclo “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar”.	42
Figura 5. Mapa de procesos – Sistema de Gestión de la Calidad de USI-CIAT.	46
Figura 6. Interacción del proceso de Dirección.	51
Figura 7. Interacción del proceso de Servicio al Cliente.	55
Figura 8. Interacción del proceso de Desarrollo de Software.	57
Figura 9. Interacción del proceso de Administración de Proveedores.	59
Figura 10. Interacción del proceso de Recursos Humanos.	62
Figura 11. Interacción del proceso de Gestión Calidad.	65

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato para la elaboración de caracterizaciones.	73
Anexo 2. Formato para la elaboración de procedimientos.	74
Anexo 3. Plan estratégico de USI- CIAT en su proceso de Desarrollo de Software.	75
Anexo 4. Encuesta de la Metodología de Desarrollo.	81
Anexo 5. Formato para la elaboración de roles.	84

GLOSARIO

ACCIÓN CORRECTIVA: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

ACCIÓN PREVENTIVA: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

CALIDAD: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

CALIDAD DE SOFTWARE: conjunto de características o atributos que determinan si el sistema funcionalmente ayuda al usuario en la realización de sus actividades.

CONFORMIDAD: cumplimiento de un requisito.

CLIENTE: organización o persona que recibe un producto.

DOCUMENTO: dato que posee significado y su medio de soporte.

GESTIÓN DE LA CALIDAD: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

INGENIERÍA DE SOFTWARE: es la rama de la ingeniería que crea y mantiene las aplicaciones de software aplicando tecnologías y prácticas de las ciencias computacionales, manejo de proyectos, ingeniería, el ámbito de la aplicación y otros campos. ([es.wikipedia.org/wiki/Ingeniería_de_software](https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_software) - 32k)

MANUAL DE LA CALIDAD: documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.

MEJORA CONTINUA: actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

NO CONFORMIDAD: incumplimiento de un requisito.

POLÍTICA DE CALIDAD: intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

PORTAL USI: espacio desarrollado para compartir conocimiento con toda la Unidad de Sistemas de Información, es utilizado para publicar noticias de la unidad, información de los proyectos y las diferentes secciones, entre otros servicios. Actualmente esta implementado bajo la tecnología Sharepoint Portal Server 2003 de Microsoft.

PROCEDIMIENTO: forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

PROCESO: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

PRODUCTO: se define como el resultado de un proceso.

PROYECTO: proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con los requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

REGISTRO: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

REQUISITO: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

ROL: cometido o función que desempeña alguien en un asunto.

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE: percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

SISTEMA: conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

SISTEMA DE GESTIÓN: sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: sistema de gestión para dirigir y controlar una organización.

SOFTWARE: (1) instrucciones de ordenador que cuando se ejecutan proporcionan la función y el comportamiento deseado, (2) estructuras de datos que facilitan a los programas manipular adecuadamente la información, y (3) documentos que describen la operación y el uso de los programas.

RESUMEN

El informe de pasantía presenta en detalle los resultados obtenidos en el proyecto “*Documentación del proceso de desarrollo de software para la certificación ISO 9000:2000*” para optar al título de Ingeniero Industrial.

La pasantía realizada en la Unidad de Sistemas de Información (USI) del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), plantea como objetivo el levantamiento de procesos y procedimientos para elaborar la documentación del proceso de Desarrollo de Software, generando posteriormente y de acuerdo a la Norma NTC ISO 9001:2000, el diseño de un manual de calidad para el proceso y la implementación de un sistema de gestión de la calidad, garantizando con ello el cumplimiento de los requerimientos de los usuarios internos y externos.

El proyecto nace de la necesidad de establecer un proceso estándar que permita que todo software desarrollado por el área, pueda ser controlado al comienzo, durante y al final de un proyecto, pretendiendo apoyar fuertemente el control, planificación y evaluación de la calidad del producto de software, mejorar la prestación de servicios, incrementar la satisfacción de usuarios y finalmente lograr la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad.

En el informe se mencionan los parámetros necesarios que justifican su realización, las actividades llevadas a cabo por la autora, los documentos que se generan del trabajo de campo y las conclusiones que son resultado de la experiencia vivida en la Unidad de Sistemas de Información (USI - CIAT).

INTRODUCCION

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una organización que hace investigación social y ambientalmente progresista, orientada hacia la reducción del hambre y la pobreza y hacia la preservación de los recursos naturales en los países en desarrollo. Los productos de esta investigación se consideran “soluciones que cruzan fronteras” porque trascienden las fronteras nacionales y superan además otras barreras.

El alcance de dicha investigación abarca la tecnología, que desde el ámbito empresarial es un punto a favor, puesto que la Unidad de Sistemas de Información del CIAT tiene el privilegio de contar con profesionales calificados capaces de desarrollar software, simplificando y mejorando la labor del centro.

Un producto de software es el conjunto completo de programas informáticos, procedimientos, documentación y datos especificados para su suministro a un cliente; el desarrollo se ocupa de todas las actividades técnicas y de gestión necesarias para crear el producto, y realizar el desarrollo eficazmente significa cumplir las necesidades del cliente ajustándose a unos límites de tiempo, coste y calidad.

De acuerdo a lo anterior, con el fin de tener estándares dentro de dicho proceso, de evaluar la calidad de la producción de software, y de mejorar la prestación de servicio, la Unidad de Sistemas de Información se ha puesto en la tarea de establecer estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente; por tal razón la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las normas ISO 9000 puede constituir el mejor camino a seguir pues estas normas definen los requisitos básicos de la organización y por otro lado la certificación le confiere un prestigio importante ante sus clientes.

Una organización que ponga en práctica un Sistema de Gestión de la Calidad según la familia de normas mencionada anteriormente, puede ser auditada y recibir una certificación formal de su proceso, es por tal motivo que el proyecto *Documentación del proceso de desarrollo de software para la certificación ISO 9000:2000*, como su nombre lo indica, se encargará de la elaboración de la **documentación** del sistema de gestión de calidad para el proceso de desarrollo de software, en primer lugar para cumplir los requisitos exigidos por la Norma NTC ISO 9001:2000, y en segundo para que la Unidad pueda formalizar su proceso de desarrollo de software, y generar una cultura de mejora continua dentro del marco

del sistema de gestión de calidad, pues solo un proceso documentado permitirá determinar, evaluar, registrar y revisar.

Dentro de las actividades del proyecto en mención, se conformará un “grupo de calidad de software” el cual estará encargado de establecer el sistema de gestión de calidad, obteniendo entre otras cosas, un procedimiento estándar para realizar pruebas de calidad de software así como productos software que cumplan con las especificaciones de los usuarios.

Finalmente es importante mencionar que gracias al desarrollo y ejecución de las actividades del proyecto, y al compromiso adquirido con el área de Desarrollo de Software de USI-CIAT, se obtienen logros en mi formación como profesional, pues estar involucrada en la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad creó la necesidad de conocer y recibir capacitación en requisitos de la Norma NTC ISO 9001:2000, Técnicas de Auditorías Internas de Calidad y Habilidades del Auditor.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ser competitivo en la actualidad es el marco de referencia para poder obtener el reconocimiento y el prestigio ante un mercado cambiante y que exige cada vez que sus necesidades y requisitos se cumplan a través de la obtención de productos y/o servicios de calidad.

Parte del desempeño de Unidad de Sistemas de Información del CIAT, se refleja en la producción o mejoramiento de software, lo cual requiere de un procedimiento estándar que genere a los usuarios confiabilidad, aceptación y calidad del producto.

Para lograrlo la Unidad de Sistemas de Información del CIAT, se creó la necesidad de certificarse a través de un tercero reconocido "ICONTEC" permitiendo la garantía de un proceso de desarrollo de software seguro con un sistema de gestión de calidad que cumpla con los requisitos de la NORMA NTC ISO 9001:2000.

Las actividades de certificación requieren la definición de una estructura documental que normalice los procesos y procedimientos que afectan la calidad del proceso, para el buen funcionamiento de éste, permitiendo que se formalice una metodología de trabajo a través de manuales, registros, instructivos, formatos, entre otros; con el fin de evidenciar el cumplimiento de objetivos.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Necesariamente para lograr el desarrollo integral de la unidad de sistemas de la empresa se debe suscitar un cambio substancial en la estructura del proceso de desarrollo de software; la normativa ISO 9000 es una buena herramienta para lograr ese cambio, ya que al requerir registros minuciosos de todas las actividades operativas y administrativas, propicia la comunicación interna, la calidad del proceso y la colaboración proactiva de grupos de trabajo de diferentes secciones de la Unidad.

Por lo tanto se consideran como beneficios de la documentación los siguientes aspectos:

- Suministro de un producto o servicio que de manera consistente cumpla con los requisitos de los clientes y las reglamentaciones correspondientes.
- Logro de la satisfacción del cliente mediante la aplicación efectiva del sistema, incluyendo la prevención de no-conformidades y el proceso de mejora continúa.
- Mejora del proceso de desarrollo de software y del servicio.
- Sensibilización ante el Sistema de Gestión de Calidad, cuando este es conocido por cada integrante de la Unidad de Sistemas.
- Transparencia en el desarrollo de procesos.
- Asegurar el cumplimiento de sus objetivos, en apego a leyes y normas vigentes.
- Disponibilidad de guías que ayuden en el control y seguimiento de requisitos de los usuarios aumentando la credibilidad de los mismos.
- Reconocimiento Regional, Nacional e Internacional como empresas Certificadas en ISO 9001:2000.

1.2 DIAGNOSTICO

En la actualidad en la Unidad de Sistemas de Información del CIAT, existe una metodología de Desarrollo de Software, la cual se encuentra documentada en formato ppt (programa de Microsoft Power Point). Sin embargo, ésta no es aplicada en su totalidad por las partes interesadas pues la presentación de la metodología es poco dinámica y necesita ser ajustada a la realidad del proceso.

Aunque existen métodos para la realización de actividades y cumplimiento de los requisitos pactados con los clientes, estos no se encuentran documentados generando diversas formas de trabajo en un proyecto.

De acuerdo con lo anterior, no existen estándares de formatos que permitan registrar las actividades diarias y controlar el avance de un proceso, producto o proyecto.

Actualmente no existe un procedimiento que permita identificar, registrar y controlar las fallas que se puedan presentar en el producto, por tal motivo la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad y por ende la elaboración de la documentación conducirá a definir los parámetros para un mejoramiento de las actividades de todos y cada uno de los procesos que afectan la calidad del producto.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Elaborar la documentación necesaria por la ISO 9000, que sirva de apoyo para que la empresa pueda obtener la certificación en su proceso de desarrollo de software, y de igual forma posea una base sobre la cual se soporte el desarrollo de software.

2.2 ESPECÍFICOS

- ❑ Conocer e identificar los fundamentos de la NORMA NTC ISO 9001:2000.
- ❑ Sensibilizar al personal de la Unidad con respecto a la familia de normas ISO 9000.
- ❑ Realizar un diagnóstico sobre la situación actual del proceso de desarrollo de software de la Unidad de Sistemas de Información.
- ❑ Identificar los procesos y procedimientos que en conjunto conforman el Sistema de Gestión de Calidad.
- ❑ Documentar el proceso de acuerdo a los lineamientos de la Norma NTC ISO 9001:2000 y los requerimientos de la Unidad de Sistemas.
- ❑ Registrar los procedimientos y documentos en un listado único de documentos internos que servirá de control para la Dirección de USI y el grupo de calidad.
- ❑ Participar en el grupo de calidad para la Unidad de Sistemas de Información que garantice el éxito en el futuro proceso de certificación y las actividades de mejora hacia el futuro.

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

De acuerdo al problema y objetivos que se han planteado, el estudio es de tipo descriptivo – deductivo, ya que a partir de la información y con base en investigaciones se seguirán los procedimientos adecuados para la resolución del problema.

3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Se inicia la investigación y consulta en materia de calidad y aseguramiento de la calidad para conocer los antecedentes y tener una visión del tema a desarrollar. Posteriormente se estudian los fundamentos contemplados en la NTC ISO 9000:2000 y los requisitos en la NORMA NTC ISO 9001:2000 que proporcionan una base para el desarrollo del proyecto, se entra en la etapa de recolección de información y estudio de los procedimientos de la unidad en cuanto a desarrollo de software, para analizarlos y elaborar la documentación requerida para una posterior certificación.

3.3 FUENTES TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información para la realización del proyecto “*Documentación de los procesos de desarrollo de software para la certificación ISO 9000:2000*” se apoya en fuentes primarias y secundarias.

Fuentes Primarias: Se realizaron entrevistas al personal de la USI involucrado en la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, en las áreas de Sistemas Administrativos, Servicios de Internet y Bases de Datos, con el fin de establecer todas las labores en el proceso de Desarrollo de Software asegurando que se cumple con los requisitos establecidos por la NORMA NTC ISO 9001:2000.

Fuentes Secundarias: Se realizaron investigaciones relativas a la documentación de los sistemas de gestión de la calidad y normas de la serie ISO 9000. Para ello se tomo como fuente principal:

- Textos bibliográficos de sistemas de gestión de la calidad
- NTC ISO 9000 ICONTEC
- NTC ISO 9001 ICONTEC
- NTC ISO 10013 de ICONTEC

4. PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD Y DEL ÁREA

4.1 CIAT

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una organización sin ánimo de lucro, que realiza investigación social y ambientalmente progresista, orientada hacia la reducción del hambre y la pobreza y hacia la preservación de los recursos naturales en países en desarrollo. Los productos de esta investigación se consideran “soluciones que cruzan fronteras” porque trascienden la fronteras nacionales y superan, además, otras barreras. El CIAT es uno de 15 centros que son financiados principalmente por 58 países, fundaciones privadas y organizaciones internacionales que constituyen el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAI en ingles CGIAR: Consultative Group on International Agricultural Research).

El CIAT nace en 1967 por iniciativa de las fundaciones Ford y Rockefeller en asocio con el Gobierno de Colombia. En sus primeros años, el Centro tuvo un enfoque filantrópico destinado a apoyar la producción de alimentos en América Latina, para lo cual enfatizó las investigaciones de arroz, yuca, frijol y forrajes tropicales. En los años 1970's, CIAT pasó a formar parte de los Centros que inicialmente conformaron el Grupo Consultivo, creado con el auspicio de Naciones Unidas (FAO, PNUD), Banco Mundial y varias Agencias Internacionales para el Desarrollo. Este cambio marcó un hito en la vida de los centros, ya que las agendas se volvieron más complejas, reflejando el intrincado proceder y la creciente burocratización de Naciones Unidas.

Dentro del CGIAR, el CIAT tiene un mandato para hacer investigación en cuatro productos agrícolas básicos a escala internacional, que son vitales para la población de escasos recursos: frijol, yuca, forrajes tropicales y arroz. Nuestro trabajo en los tres primeros tiene alcance mundial, mientras que la investigación en arroz está enfocada hacia América Latina y la región del Caribe. Cada vez más, el Centro ayuda a los programas nacionales y a grupos de agricultores a resolver problemas de producción que presentan otros cultivos, como especies frutales tropicales, mediante la aplicación de capacidades de investigación desarrolladas trabajando en los productos básicos bajo el mandato del centro. En América Latina, la investigación del centro integrada sobre los cultivos y sobre el manejo de

los recursos naturales está organizada, en gran parte, alrededor de tres agroecosistemas: laderas, márgenes de bosque y sabanas. Los científicos del CIAT trabajan también para mejorar el manejo de los cultivos y de los recursos naturales en las zonas de altitud media de África oriental, central y meridional y en las tierras altas del sudeste asiático.

4.2 CGIAR

El Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) es una alianza estratégica de países, organizaciones regionales e internacionales y fundaciones privadas apoyando a 15 centros de investigación agrícola internacional que trabajan en colaboración con los sistemas de investigación agrícola nacionales y organizaciones de la sociedad civil, incluido el sector privado. La alianza moviliza la investigación científica agrícola para reducir la pobreza, mejorar el bienestar humano, promover el crecimiento agrícola y proteger el medio ambiente. El CGIAR genera bienes públicos mundiales disponibles para todos.

El CGIAR se creó en 1971. Hoy, más de 8.500 científicos y funcionarios del Grupo trabajan en más de 100 países. El CGIAR se ocupa de todos los componentes importantes del sector agrícola, en particular la agrosilvicultura, la biodiversidad, los alimentos, los cultivos forrajeros y arbóreos, las técnicas agrícolas favorables al medio ambiente, la pesca, la silvicultura, la ganadería, las políticas alimentarias y los servicios de investigación agrícola. Los conocimientos generados por el CGIAR se ponen a disposición de todos.

El sistema de CGIAR es una red que consiste en el grupo consultivo (el presidente, Cosponsors, y otros miembros), los comités de CGIAR, los centros de investigación agrícolas internacionales y una oficina virtual del sistema que sirve a esta red llamada secretaría de CGIAR.

4.3 USI

La Unidad de Sistemas de Información de CIAT (USI-CIAT) se encarga de suministrar apoyo tecnológico en el ámbito informático, a los científicos investigadores del CIAT, su grupo de trabajo y áreas de apoyo; enriqueciendo su producción laboral, mediante tecnología adecuada y moderna. En los últimos años hemos extendido estos servicios al CGIAR.

La unidad brinda tres servicios macros con el fin de satisfacer las necesidades de nuestros usuarios:

- **Proveedor de soluciones informáticas:** Este servicio esta a cargo del área de desarrollo de software, y busca desarrollar soluciones que apoyen los objetivos de la institución y que puedan aumentar la productividad, garantizando la disponibilidad de las mismas y liderando proyectos encaminados a la optimización de las diferentes herramientas de informática y a la búsqueda y aplicación de nuevas tecnologías.
- **Soporte a usuarios:** Este servicio esta a cargo del área de Servicios de Informática, la cual se encarga de participar activamente con los usuarios en la resolución de problemas en sus estaciones de trabajo y en sus aplicaciones por medio de la mesa de ayuda (Help Desk). Igualmente ayuda a identificar las áreas donde sea necesario entrenar y capacitar al personal de la institución, presta asesoría para la adquisición de equipos de cómputo estándares y realiza control de inventario. Además se encarga del manejo de las licencias del software de la institución.
- **Soporte técnico:** Dos áreas se encargan de este servicio, una de ellas es el área de Base de Datos donde se busca brindar soporte en la organización, administración y distribución de la información resultante de los procesos de investigación y administrativas desarrollados en la institución. La otra área es Redes y Telecomunicaciones, la cual le ofrece al usuario la posibilidad de disfrutar, en forma segura, de los recursos de la red Internet, intranet, correo, voz sobre IP, acceso a aplicaciones internas y a bases de datos científicas y administrativas, que apoyen el trabajo realizado en la institución.

Nuestro equipo de trabajo se encuentra conformado por profesionales enfocados a brindar un buen servicio a los usuarios del centro y de CGIAR, buscando siempre ofrecer productos innovadores y de calidad.

Antecedentes:

En la década de los 80 los objetivos estratégicos del CIAT apuntaban al manejo de programas científicos como arroz, frijol, yuca y pastos tropicales. Se contaba con una infraestructura tecnológica de mainframes (grandes computadoras) separados en tres grandes áreas independientes que eran bases de datos científicas, análisis y soporte estadístico y, el área de los sistemas administrativos y financieros. El personal existente en estas áreas era pagado en gran parte por los programas.

En la época de los 90 los objetivos estratégicos empiezan a cambiar y aparecen proyectos de investigación para ser manejados en el mediano y corto plazo, entre ellos podemos citar márgenes de bosque, uso de la tierra, suelos, evaluación de impacto. En esta época CIAT recibe una consultaría de la universidad de Georgia, la cual recomienda la implementación de una red de área local basada en servidores de acuerdo a los requerimientos de los usuarios, entre ellos tenemos la suite de oficina, el correo electrónico, los sistemas antivirus, las bases de datos científicas, las aplicaciones administrativas y financieras y el análisis estadístico entre otros. Con base en esta tecnología aparecen nuevos servicios para los usuarios como son el help desk, la intranet, el desarrollo de aplicaciones Web, la capacitación interna para los usuarios de los sistemas y el soporte técnico.

A comienzos de los dos mil surgen nuevos proyectos como el instituto de innovación rural en el cual se conciben subproyectos como Inforcom, Agroempresas Rurales, Investigación participativa. Para esta época y con base en los adelantos tecnológicos como Internet y software colaborativo se desarrollan nuevas estrategias en las cuales la Unidad de Sistemas de Información tiene un papel activo, entre ellos podemos citar la conservación de la memoria institucional, los grupos virtuales de trabajo, las herramientas colaborativas y la capacitación a distancia.

Con base en el incremento de los proyectos colaborativos, la Unidad de Sistemas de Información fortalece el área de desarrollo de software de aplicaciones Web con muchos casos exitosos de aplicaciones instaladas en el CIAT y en otros CG Centres.

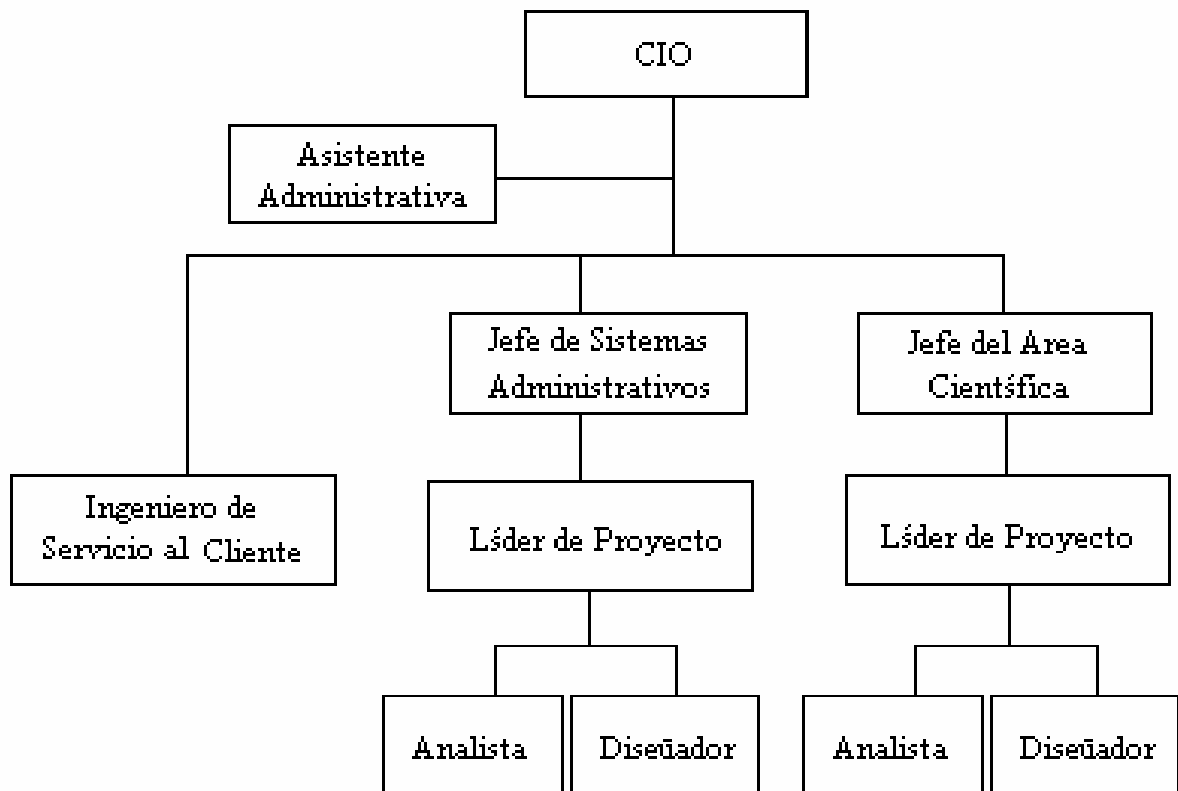
De manera paralela la Unidad de Sistemas de Información empieza a implementar soluciones en las estaciones outposted (oficinas de CIAT fuera de la sede de Palmira) tanto para la conectividad con Internet como para el acceso a las aplicaciones en headquarters (sede principal). Esto obviamente va acompañado de un plan de análisis, sensibilización y capacitación, al igual que todas las medidas de seguridad necesarias para mantener un sitio seguro y de acceso restringido solamente a los usuarios permitidos por los sistemas.

Nuestra visión pensando en el futuro es desarrollar aplicaciones en conjunto con los científicos basadas en nuevos elementos de tecnología informática que generen un valor agregado a los proyectos de investigación y que podamos implementarlos en nuestros centros hermanos de manera tal que los beneficiados sean los usuarios finales quienes recibirían los resultados de las investigaciones científicas de una manera más precisa y en un tiempo más corto.

Organigrama:

El área de desarrollo de software USI-CIAT posee la siguiente estructura:

Figura 1. Organigrama del proceso de Desarrollo de Software de USI-CIAT.



Fuente: La Autora

5. MARCO NORMATIVO

Normas ISO 9000:2000. *Sistemas de gestión de calidad – fundamentos y vocabulario.*

Describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología de los sistemas de gestión de calidad. Son aplicables a las organizaciones de todo tipo y tamaño, en la implementación y operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces.

Norma ISO 9001:2000. *Requisitos del sistema de gestión de la calidad.*

La norma ISO 9001 especifica los requisitos de los sistemas de gestión de la calidad que son aplicables a las organizaciones que necesiten demostrar y certificar su capacidad de cumplir con los requisitos de sus clientes y los reglamentos que le aplique en la proporción de un producto o servicio. Su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.

Norma ISO 9004:2000. *Sistemas de gestión de la calidad – directrices para la mejora del desempeño.*

Esta norma aunque no es certificable, proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del Sistema de Gestión de la Calidad. La Norma ISO 9004 se recomienda como una guía para aquellas organizaciones cuya alta dirección requiera ir más allá de los requisitos de la Norma ISO 9001, persiguiendo la mejora continua del desempeño.

Norma ISO 19011:2000. *Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.*

Esta Norma Internacional proporciona orientación sobre la gestión de los programas de auditoria, la realización de auditorias internas o externas de sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental, así como sobre la competencia y la evaluación de los auditores.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 MARCO INSTITUCIONAL¹

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una organización sin ánimo de lucro, que realiza investigación avanzada en los campos social y ambiental con el objetivo de mitigar el hambre y la pobreza y preservar los recursos naturales en países en desarrollo. El CIAT es uno de 15 centros que son financiados principalmente por 58 países, fundaciones privadas y organizaciones internacionales que constituyen el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI).

Donantes: El CIAT recibe en la actualidad recursos financieros, bien sea del GCAI o bien de los países y las organizaciones enumeradas a continuación y con destino a proyectos especiales. Reconocemos con gratitud el compromiso contraído y los aportes recibidos.

Viajar Bien Acompañado: Ayudar a la población rural del trópico a alcanzar medios de vida sostenibles está entre los retos más apremiantes que enfrenta la humanidad a principios del siglo XXI. Aunque hay muchos senderos que se dirigen hacia ese destino, cada uno implica un arduo viaje, con muchos obstáculos para sortear y elecciones difíciles de tomar en cada recodo.

Millones de agricultores pobres están ansiosos por hacer ese viaje. Pero, si deben viajar solos, no llegarán muy lejos. En el CIAT creemos que, acompañados de científicos y profesionales del desarrollo comprometidos, los campesinos pueden alcanzar cada uno de los destinos intermedios: una agricultura competitiva, agroecosistemas saludables e innovación rural. Nuestro compromiso es ofrecerles a estos viajeros "soluciones que cruzan fronteras" a lo largo del camino.

Enfoque en los Cultivos: El CIAT realiza investigación sobre productos básicos tales como el frijol, la yuca y los forrajes tropicales, cuyos resultados tienen alcance mundial; también trabaja con arroz y frutas tropicales, con un enfoque hacia América Latina y el Caribe.

¹ CIAT en Síntesis [en línea]. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2001. [Consultado en Diciembre 10 de 2005]. Disponible en Internet: http://www.ciat.cgiar.org/about_ciat/acerca/en_sintesis.htm

- *Fríjol Común*

Esta es la leguminosa alimenticia más importante para más de 300 millones de personas, la mayoría de América Latina (donde el cultivo fue domesticado), y de África. El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) es rico en proteína, hierro y otros requisitos alimenticios, y se conoce como el alimento casi perfecto. Además de apoyar la nutrición humana, tiene considerable importancia económica, generando ingresos para millones de pequeños agricultores.

- *Yuca*

La yuca (*Manihot esculenta*), un cultivo de raíz resistente originaria de América tropical, proporciona alimento y medios de vida para cerca de 500 millones de personas en todo el mundo en desarrollo. Los agricultores aprecian en especial su alta tolerancia a la sequía y a los suelos degradados. Algunos países están aprovechando el potencial de las raíces amiláceas de la yuca para procesarlas como alimento para animales o para uso industrial. Por tanto, el cultivo ofrece nuevas oportunidades para generar empleo e ingresos a la población de escasos recursos.

- *Forrajes Tropicales*

Las muchas especies forrajeras tropicales son una característica prominente de los paisajes agrícolas en todo el mundo. Gramíneas y leguminosas forrajeras mejoradas impulsan la producción de carne, leche y peces, ayudan a mejorar la nutrición humana, generan aumento de los ingresos al nivel de finca, y ayudan a mejorar la fertilidad del suelo.

- *Arroz*

En la mayor parte de las zonas tropicales de América Latina y el Caribe, el arroz (*Oryza sativa*) es el grano alimenticio más importante y aporta un mayor número de calorías que las que proporciona el trigo, el maíz, la yuca o la papa. Tener una eficaz producción de arroz es un requisito previo básico para mejorar el destino de la gente pobre en áreas urbanas y rurales de la región.

- *Frutas Tropicales*

Unas 2,300 especies de frutas tropicales han demostrado tener potencial de producción. Algunas de ellas ofrecen a los pequeños agricultores la oportunidad de entrar en los rentables mercados domésticos y de exportación, al mismo tiempo que mejoran la nutrición familiar y el manejo de la tierra.

Presencia mundial: El CIAT es un centro regional localizado en América tropical cuyo trabajo tiene un alcance mundial. En la actualidad, cerca de dos terceras partes de nuestros recursos están dedicados a investigaciones para América tropical, mientras que el tercio restante está dividido entre África y Asia.

Misión del CIAT:

Reducir el hambre y la pobreza en los trópicos mediante una investigación colaborativa que mejore la productividad agrícola y el manejo de los recursos naturales.

6.2 MARCO TEÓRICO²

6.2.1 Ingeniería de Software. El término “*Ingeniería de Software*” fue introducido a finales de los 60 a raíz de la crisis del software.

Esta crisis fue el resultado de la introducción de la tercera generación del hardware.

El hardware deja de ser un impedimento para el desarrollo de la informática; redujo los costos y mejoró la calidad y eficiencia en el software producido.

La crisis se caracterizó por los siguientes problemas:

- Imprecisión en la planificación del proyecto y estimación de los costos.
- Baja calidad del software.
- Dificultad de mantenimiento de programas con un diseño poco estructurado, etc.

Por otra parte se exige que el software sea eficaz y barato tanto en el desarrollo como en la compra.

También se requiere una serie de características como fiabilidad, facilidad de mantenimiento y de uso, eficiencia, etc.

² Ingeniería de software [en línea]. Buenos Aires: Lucas Morea, 1997. [Consultado en Enero 20 de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos5/inso/inso.shtml>

- ✦ **Significados³.** El término *ingeniería de software* se usa con una variedad de significados diferentes:
- Como el término usual contemporáneo de un amplio rango de actividades que se solía llamar programación y análisis de sistemas;
 - Como un término amplio de todos los aspectos de la *práctica* de la programación de computadoras, en oposición a la *teoría*, que es llamada ciencia computacional o computación.
 - La ingeniería de software es "(1) la aplicación de un método sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software, esto es, la aplicación de la ingeniería al software" y "(2) el estudio de los métodos de (1)", estándar IEEE 610.12
 - El modelo de IS parte del mundo real. Como el mundo real cambia, el software debe cambiar también, y la IS estudia la evolución de estos modelos y como se enfrentan a los requerimientos cambiantes.

La ingeniería de software es practicada por los ingenieros de software.

Definición de software: Software: (1) instrucciones de ordenador que cuando se ejecutan proporcionan la función y el comportamiento deseado, (2) estructuras de datos que facilitan a los programas manipular adecuadamente la información, y (3) documentos que describen la operación y el uso de los programas.

Por tanto, el software incluye no sólo los programas de ordenador, sino también las estructuras de datos que manejan esos programas y toda la documentación que debe acompañar al proceso de desarrollo, mantenimiento y uso de dichos programas.

³ Ingeniería de software [en línea]. Florida: Wikimedia Foundation 2006. [Consultado en Enero 22 de 2006]. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_del_software. Modificado en Mayo de 2006

Según esto, el software se diferencia de otros productos que los hombres puedan construir en que es, por su propia naturaleza lógico. En el desarrollo del hardware, el proceso creativo (análisis, diseño, construcción, prueba) se traduce finalmente en una forma material, en algo físico. Por el contrario, el software es inmaterial y por ello tiene unas características completamente distintas al hardware. Entre ellas podemos citar:

- *El software se desarrolla, no se fabrica en un sentido clásico.* Aunque existen similitudes entre el desarrollo del software y la construcción del hardware, ambas actividades son fundamentalmente diferentes. En ambas actividades la buena calidad se adquiere mediante un buen diseño, pero la fase de construcción del hardware puede introducir problemas de calidad que no existen (o son fácilmente corregibles) en el software. Ambas actividades dependen de las personas, pero la relación entre las personas dedicadas y el trabajo realizado es completamente diferente para el software. Ambas actividades requieren de la construcción de un producto, pero los métodos son diferentes.

Los costes del software se encuentran en la ingeniería. Esto significa que los proyectos de software no se pueden gestionar como si fueran proyectos de fabricación.

- *El software no se estropea.* El software no es susceptible a los males del entorno que hacen que el hardware se estropee. Otro aspecto de ese deterioro ilustra la diferencia entre el hardware y el software. Cuando un componente se estropea, se sustituye por una pieza de repuesto. No hay pieza de repuesto para el software. Cada fallo en el software indica un error en el diseño o en el proceso mediante el que se tradujo el diseño a código máquina ejecutable. Por tanto, el mantenimiento del software tiene una complejidad considerablemente mayor que la del mantenimiento del hardware.

Debate sobre quien es ingeniero de software: Algunas personas piensan que *Desarrollo de Software* es un término más apropiado que *Ingeniería de Software* para el proceso de crear software. Personas como Pete McBreen (autor de "Software Craftmanship") cree que el término IS implica niveles de rigor y prueba de procesos que no son apropiados para todo tipo de desarrollo de software.

No hay actualmente un criterio aceptado para distinguir alguien que es ingeniero de software de alguien que no lo es. Además la industria está inmersa en un complejo debate sobre el licenciamiento de los ingenieros de software practicantes.

✦ **Objetivos de la ingeniería de software.** En la construcción y desarrollo de proyectos se aplican métodos y técnicas para resolver los problemas, la informática aporta herramientas y procedimientos sobre los que se apoya la ingeniería de software para:

- Mejorar la calidad de los productos de software.
- Aumentar la productividad y trabajo de los ingenieros del software.
- Facilitar el control del proceso de desarrollo de software.
- Suministrar a los desarrolladores las bases para construir software de alta calidad en una forma eficiente.
- Definir una disciplina que garantice la producción y el mantenimiento de los productos software desarrollados en el plazo fijado y dentro del costo estimado.

✦ **Objetivos de los proyectos de sistemas.** Para que los objetivos se cumplan las empresas emprenden proyectos por las siguientes razones:

❖ Capacidad:

Las actividades de la organización están influenciadas por la capacidad de ésta para procesar transacciones con rapidez y eficiencia.

Los sistemas de información mejoran esta capacidad en tres formas:

Aumentan la velocidad de procesamiento:

Los sistemas basados en computadora pueden ser de ayuda para eliminar la necesidad de cálculos tediosos y comparaciones repetitivas.

Un sistema automatizado puede ser de gran utilidad si lo que se necesita es un procesamiento acelerado.

Aumento en el volumen:

La incapacidad para mantener el ritmo de procesamiento no significa el abandono de los procedimientos existentes. Quizá éstos resulten inadecuados para satisfacer las demandas actuales. En estas situaciones el analista de

sistemas considera el impacto que tiene la introducción de procesamiento computarizado, si el sistema existente es manual. Es poco probable que únicamente el aumento de la velocidad sea la respuesta. El tiempo de procesamiento por transacción aumenta si se considera la cantidad de actividades comerciales de la empresa junto con su patrón de crecimiento.

Recuperación más rápida de la información:

Las organizaciones almacenan grandes cantidades de datos, por eso, debe tenerse en cuenta donde almacenarlos y como recuperarlos cuando se los necesita.

Cuando un sistema se desarrolla en forma apropiada, se puede recuperar en forma rápida la información.

❖ Costo:

Vigilancia de los costos:

Para determinar si la compañía evoluciona en la forma esperada, de acuerdo con lo presupuestado, se debe llevar a cabo el seguimiento de los costos de mano de obra, bienes y gastos generales.

La creciente competitividad del mercado crea la necesidad de mejores métodos para seguir los costos y relacionarlos con la productividad individual y organizacional.

Reducción de costos:

Los diseños de sistemas ayudan a disminuir los costos, ya que toman ventaja de las capacidades de cálculo automático y de recuperación de datos que están incluidos en procedimientos de programas en computadora. Muchas tareas son realizadas por programas de cómputo, lo cual deja un número muy reducido de éstas para su ejecución manual, disminuyendo al personal.

❖ Control:

Mayor seguridad de información:

Algunas veces el hecho de que los datos puedan ser guardados en una forma adecuada para su lectura por medio de una máquina, es una seguridad difícil de alcanzar en un medio ambiente donde no existen computadoras.

Para aumentar la seguridad, generalmente se desarrollan sistemas de información automatizados. El acceso a la información puede estar controlado por un complejo sistemas de contraseñas, limitado a ciertas áreas o personal, si está bien protegido, es difícil de acceder.

Menor margen de error: (mejora de la exactitud y la consistencia)

Esto se puede lograr por medio del uso de procedimientos de control por lotes, tratando de que siempre se siga el mismo procedimiento. Cada paso se lleva a cabo de la misma manera, consistencia y con exactitud: por otra parte se efectúan todos los pasos para cada lote de transacciones. A diferencia del ser humano, el sistema no se distrae con llamadas telefónicas, ni olvidos e interrupciones que sufre el ser humano. Si no se omiten etapas, es probable que no se produzcan errores.

❖ Comunicación:

La falta de comunicación es una fuente común de dificultades que afectan tanto a cliente como a empleados. Sin embargo, los sistemas de información bien desarrollados amplían la comunicación y facilitan la integración de funciones individuales.

Interconexión: (aumento en la comunicación)

Muchas empresas aumentan sus vías de comunicación por medio del desarrollo de redes para este fin, dichas vías abarcan todo el país y les permiten acelerar el flujo de información dentro de sus oficinas y otras instalaciones que no se encuentran en la misma localidad.

Una de las características más importantes de los sistemas de información para oficinas es la transmisión electrónica de información, como por ejemplo, los mensajes y los documentos.

Integración de áreas en las empresas:

Con frecuencia las actividades de las empresas abarcan varias áreas de la organización, la información que surge en un área se necesita en otra área, por ejemplo.

Los sistemas de información ayudan a comunicar los detalles del diseño a los diferentes grupos, mantienen las especificaciones esenciales en un sitio de fácil acceso y calculan factores tales como el estrés y el nivel de costos a partir de detalles proporcionados por otros grupos.

❖ Competitividad

Los sistemas de información computacionales son un arma estratégica, capaz de cambiar la forma en que la compañía compite en el mercado, en consecuencia éstos sistemas mejoran la organización y la ayudan a ganar “ventaja competitiva”, sin embargo, si los competidores de la compañía tienen capacidades mas

avanzadas para el procesamiento de información, entonces los sistemas de información pueden convertirse en una “desventaja competitiva”.

Una organización puede ganar ventaja competitiva a través de sus sistemas de información de diferentes formas.

Asegurar clientes:

Como los clientes son lo más importante para una organización, los directivos buscan diferentes formas para conseguir nuevos clientes y mantener los que tienen. Para eso las empresas proporcionan:

- Mejores precios
- Servicios exclusivos.
- Productos diferentes.

La ventaja en precios se observa continuamente en la actividad comercial (sí el producto es exclusivo o distinto entonces tener el liderazgo en precios bajos quizás no sea el objetivo a alcanzar).

La estrategia eficaz de precios a menudo se alcanza al desarrollar sistemas de información por razones tales como reducción de costos y ganancia en la exactitud.

Generalmente cuando una compañía puede ofrecer servicios exclusivos y atraer clientes, es posible que los competidores no sean capaces de atraer a los clientes de la compañía.

Dejar fuera a los competidores:

Pasar sobre los competidores puede ser un inconveniente si ellos se encuentran la forma para duplicar los logros de la compañía, los sistemas de información pueden ser la base para dejar fuera del mercado a la competencia ya sea el disuadir sus intentos por ingresar al mercado o creándoles obstáculo para su entrada.

Mejores acuerdos con los proveedores:

En los negocios, los proveedores también tienen importancia estratégica. Una manera de utilizar los sistemas de información para favorecer arreglos con los proveedores es ofreciendo un mejor precio. Disminuyendo los costos.

Formar bases para nuevos productos:

Los sistemas de información también forman la base de muchos productos y servicios nuevos.

Los servicios de base de datos experimentan un crecimiento común en todas las industrias.

Productos que van desde programas personales hasta planes de construcción pueden hacerse a la medida del cliente gracias al procesamiento de información.

Una cosa es clara, es necesario que los sistemas entren en operación y que trabajen de manera confiable.

✦ **Estrategias para el desarrollo de la ingeniería de software.** Los sistemas de información basados en computadoras sirven para diversas finalidades que van desde el procesamiento de las transacciones de una empresa hasta proveer de la información necesaria para decidir sobre asuntos que se presentan con frecuencia.

En algunos casos los factores que deben considerarse en un proyecto de sistema de información, como el aspecto más apropiado de la computadora o la tecnología de comunicaciones que se va a utilizar, el impacto del nuevo sistema sobre los empleados de la empresa y las características específicas que el sistema debe tener se pueden determinar de manera secuencial.

✦ **La ingeniería de software en la actualidad.** La ingeniería de software afecta la economía y las sociedades de muchas maneras.

Económicamente

En los EEUU, el software contribuyó a 1/4 de todo el incremento del PIB durante los 90's (alrededor de 90,000 millones de dólares por año), y 1/6 de todo el crecimiento de productividad durante los últimos años de la década (alrededor de 33,000 millones de dólares por año). La ingeniería de software contribuyó a \$1 billón de crecimiento económico y productividad en esa década. Alrededor del globo, el software contribuye al crecimiento económico en formas similares, aunque es difícil de encontrar estadísticas confiables.

Socialmente

La ingeniería de software cambia la cultura del mundo debido al extendido uso de la computadora. El correo electrónico (E-mail), la WWW y la mensajería instantánea permiten a la gente interactuar en nuevas formas. El software baja el costo y mejora la calidad de los servicios de salud, los departamentos de bomberos, las dependencias gubernamentales y otros servicios sociales. Los proyectos exitosos donde se han usado métodos de ingeniería de software

incluyen a Linux, el software del trasbordador espacial, los cajeros automáticos y muchos otros.

- ✦ **Metodología.** Un objetivo de décadas ha sido el encontrar procesos o metodologías predecibles y repetibles que mejoren la productividad y la calidad.

Los proyectos se dividen en etapas para facilitar su gestión y control. Como tales, suelen tener cierto grado de incertidumbre debido a que requieren la realización de tareas y actividades no realizadas con anterioridad. El conjunto de etapas que componen un proyecto desde que se inicia hasta que concluye se llama Ciclo de Vida del Proyecto.

La ingeniería de software requiere llevar a cabo muchas tareas o etapas, sobretodo las siguientes:

- Análisis de requerimientos

Extraer los requerimientos de un producto de software es la primera etapa para crearlo. Mientras que los clientes piensan que ellos saben lo que el software tiene que hacer, se requiere de habilidad y experiencia en la ingeniería de software para reconocer requerimientos incompletos, ambiguos o contradictorios.

- Especificación

Es la tarea de describir detalladamente el software a ser escrito, en una forma matemáticamente rigurosa. En la realidad, la mayoría de las buenas especificaciones han sido escritas para entender y afinar aplicaciones que ya estaban desarrolladas. Las especificaciones son más importantes para las interfaces externas, que deben permanecer estables.

- Diseño

Se refiere a determinar como funcionará en forma general de forma general sin entrar en detalles. Consiste en incorporar consideraciones de la implementación tecnológica, como el hardware, la red, etc.

- Programación

Reducir un diseño a código puede ser la parte más obvia del trabajo de ingeniería de software, pero no es necesariamente la porción más larga.

- Prueba

Consiste en comprobar que el software realice correctamente las tareas indicadas en la especificación. Una técnica de prueba es probar por separado cada módulo del software, y luego probarlo de forma integral.

- Documentación
- Mantenimiento

✦ **Naturaleza de la Ingeniería de Software.** La ingeniería de software tiene que ver con muchos campos en diferentes formas:

❖ Matemáticas

Los programas tienen muchas propiedades matemáticas. Por ejemplo la correctitud y la complejidad de muchos algoritmos son conceptos matemáticos que pueden ser rigurosamente probados. El uso de matemáticas en la IS es llamado *métodos formales*. Edsger Dijkstra ha dicho que la IS es una rama de las matemáticas.

❖ Ciencia

Los programas tienen muchas propiedades científicas que se pueden medir. Por ejemplo, el desempeño y la escalabilidad de programas bajo diferentes cargas de trabajo puede ser medida. La efectividad de los cachés, procesadores más grandes, redes más rápidas, nuevas tecnologías de base de datos tienen que ver con la ciencia. Se pueden deducir ecuaciones matemáticas de las medidas.

❖ Arte

Los programas contienen muchos elementos artísticos. Las interfaces de usuario, la codificación, etc. Incluso la decisión para un nombre de una variable o una clase. Donald Knuth es famoso por que ha argumentado que la programación es un arte.

6.2.2 Norma NTC ISO 9000:2000. Asegurar la calidad de los productos se ha convertido en nuestros días en una de las estrategias a la que recurren las empresas debido a la competitividad y exigencias del mercado.

El desarrollo de software no es la excepción, pues para conseguir un proceso de producción de software sin fallos, adecuado a las necesidades estipuladas en un principio y entregado a tiempo, esta claro que la producción de software debe convertirse en un proceso disciplinado y aceptado por todos.

En la actualidad existe un modelo norteamericano enfocado a evaluar la madurez de los procesos de desarrollo de software en pos del mejoramiento de éstos, dicho modelo es el CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), el cual no solo se aplica a la Ingeniería de Software, sino que a su vez integra en forma complementaria y opcional otras disciplinas también asociadas al proceso de negocios como la Ingeniería de Sistemas, el Desarrollo Integrado de Productos y Procesos y la Administración de Proveedores de Servicios de Apoyo.

Por otro lado se encuentra la familia de normas ISO, las cuales tienen diversos campos de aplicación sin embargo la Unidad de Sistemas de Información ha optado por certificar su proceso de desarrollo de software con la norma NTC ISO 9001:2000, puesto que esta norma es aplicable a toda industria y la implementación de un sistema de gestión de calidad bajo sus requisitos necesita de un presupuesto mucho menor que si hubiese optado por el modelo CMMI, sin embargo cabe aclarar que asegurando la calidad del producto por medio de la norma NTC ISO 9001:2000, en un futuro no muy lejano la Unidad contará con un gran avance para adopción del modelo mencionado en el segmento anterior.

En la última década, hemos vivido un gran crecimiento en el número de empresas certificadas en un Sistema de Gestión de la Calidad según la familia de normas ISO 9000.

Como en casi todas las innovaciones en la gestión, la certificación de los Sistemas de Gestión de la Calidad fue primeramente adoptada por las grandes empresas y en los últimos años es cuando casi todas las empresas, de casi todos los sectores y tamaños, han acabado certificándose.

Las empresas se han embarcado en el desarrollo e implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad según la familia de normas ISO 9000 por uno de los siguientes motivos:

- Porque realmente cree en la *filosofía de la calidad total* y cómo ésta repercute positivamente en los resultados de la empresa.

- Por *exigencias* de sus clientes y/o mercados presentes y/o futuros.
- Por “moda”.

Las Normas ISO 9000 toman su nombre de la institución " Organización Internacional de Normalización " organismo mundial líder de la Normalización, el cual hizo posible la aprobación de los textos de las normas que conforman dicha serie. La Organización Internacional de Normalización, con sede en Ginebra, Suiza; nació en 1947. Desde entonces, adoptó como nombre oficial el vocablo *I S O* que es símbolo de igualdad y estandarización a escala internacional. Esta palabra no proviene de una abreviatura, sino de la palabra griega *I S O S* que significa *igual*. Así, la Organización Internacional para la Normalización evitó el cúmulo de palabras que podrían formarse al traducir, literalmente, el nombre de la institución a los diferentes idiomas utilizados por el hombre. Tal acción asegura que cuando se mencione la palabra ISO en cualquier parte del mundo, ésta sea relacionada inmediatamente con la organización.

Las normas ISO 9000, son un conjunto de normas que según su definición constituyen un modelo para el aseguramiento de la Calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa. Esta norma permite desarrollar e implantar un Sistema de Gestión de la Calidad en una empresa.

La "serie principal" está conformada por cuatro normas, diseñadas para ser usadas como un paquete integral para obtener los máximos beneficios⁴:

- *ISO 9000*, Sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario.
- *ISO 9001*, Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos (En adelante la única norma certificable de la serie).
- *ISO 9004*, Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la mejora del desempeño.
- *ISO 19011*, Directrices sobre la Auditoria de Sistemas de Gestión de la Calidad y Ambientales (publicación programada para 2002).

La aplicación de las Normas de Calidad ISO 9000 constituye para la industria, una vía de reducir costos y mejorar sus procesos de producción tomando en cuenta que la calidad es un factor clave para la competitiva en cualquier mercado. La

⁴ Inversión extranjera y normatividad empresarial [en línea]. Ciudad de México: Secretaría de Economía, 2005. [Consultado en Noviembre 27 de 2005]. Disponible en Internet: <http://www.economia.gob.mx/index.jsp?P=202>

persona que se dedique a normalizar debe ser conocedora de esta faena garantizando así la incorporación de un procedimiento que se adapte a la realidad del proceso, que sea útil y de fácil entendimiento⁵.

La serie 9000 se centra en las normas sobre documentación, en particular, en el Manual de Gestión de la Calidad, con la finalidad de garantizar que existan Sistemas de Gestión de la Calidad apropiados. La elaboración de estos manuales exige una metodología, conocimientos y criterios organizacionales para recopilar las características del proceso de la empresa.

Se entiende por *Sistema de Gestión de la Calidad* la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos, procesos y recursos que se requieren para la Gestión de Calidad. Las Normas Contractuales establecen exigencias respecto de la ISO, documentación y operatoria del Sistema de Calidad. Es importante comprender que el Sistema es propio de la Empresa y por ende los requisitos a él son definidos, por la necesidad de la Empresa y no en forma arbitraria por la Norma⁶.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un Sistema de Gestión de la Calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de la Norma NTC ISO 9001:2000.

La organización debe:

- Identificar los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad y su aplicación a través de la organización.
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.

⁵ Sistema de gestión de la calidad según ISO-9000 [en línea]. Buenos Aires: Lucas Morea, 1997. [Consultado en Octubre 20 de 2005]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos12/isonuev/isonuev.shtml>

⁶ Sistema de Calidad y Normas ISO 9000 [en línea]. Madrid: Wanadoo, 2002. [Consultado en Octubre 25 de 2005]. Disponible en Internet: http://perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/normas_iso_9000.htm

- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

Teniendo conocimiento de que un Sistema de Gestión de la Calidad en funcionamiento crea la base para la toma de decisiones "basadas en el conocimiento", un óptimo entendimiento entre las "partes interesadas" y sobre todo lograr un aumento del éxito de la empresa a través de la disminución de los costos por fallas (costos ocultos); las empresas en pro del mejoramiento del desempeño de su organización deben dar comienzo a la Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad fundamentándose en los ocho principios de la Gestión de la Calidad, estos son:

- ❖ *Organización enfocada al cliente.* Considera que la empresa depende de los clientes y, por consiguiente, debe entender no sólo sus necesidades actuales sino las futuras, reuniendo dichos requerimientos y esforzándose por exceder las expectativas de esos clientes.
- ❖ *Liderazgo.* Los líderes deben establecer la unidad de propósito y dirección de la empresa. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno dentro del cual la gente pueda llegar a involucrarse enteramente con el alcance de los objetivos de la empresa.
- ❖ *Consideración de la gente.* La gente, en todos los niveles, es la esencia de la organización y por lo tanto, deben considerarse sus capacidades en beneficio de la organización.
- ❖ *Enfocado a los procesos.* El resultado deseado es alcanzar mayor eficiencia al relacionar recursos actividades, manejándolas como un proceso.
- ❖ *Identificación de la administración con el sistema.* Mediante la identificación, entendimiento y administración de un sistema de procesos interrelacionados se logra alcanzar objetivos, se perfecciona la efectividad y la eficiencia de la empresa.
- ❖ *Mejora continua.* La mejora continua debe ser un objetivo permanente de la empresa.
- ❖ *Aprovechamiento del sistema para la toma de decisiones.* Las decisiones efectivas están basadas en el análisis de los datos y la información.

- ❖ *Beneficio mutuo organización - proveedor.* La empresa y sus proveedores son interdependientes, los mutuos beneficios de una buena relación refuerza la habilidad de ambos en la creación de valor.

De acuerdo con la Norma NTC ISO 9001:2000 los requisitos que deben tener los sistemas de gestión de calidad para asegurar la calidad de sus productos se encuentran en ocho (8) capítulos, los cuales se mencionan a continuación:

- Objeto y campo de aplicación
- Referencias normativas
- Términos y definiciones
- Sistemas de gestión de la calidad
- Responsabilidad de la dirección
- Revisión de la dirección
- Realización del producto
- Medición, análisis y mejora

Importancia de los sistemas de gestión de la calidad. Algunos clientes tanto en los sectores privados como públicos buscan la confianza que les pueda proveer una empresa que cuente con un Sistema de Gestión de la Calidad.

Si bien la satisfacción de estas expectativas es una razón para tener un Sistema de Gestión de la Calidad, puede haber otras entre las cuales se incluirían:

- Mejora del desempeño, coordinación y productividad.
- Mayor documentación del quehacer de la empresa.
- Mayor orientación hacia sus objetivos empresariales y hacia las expectativas de sus clientes.
- Logro y mantenimiento de la calidad del producto y/o servicio a fin de satisfacer las necesidades explícitas e implícitas de sus clientes.
- Logro de la satisfacción del cliente.
- Confianza por parte de la dirección en el logro y mantenimiento de la calidad deseada.
- Evidencia de las capacidades de la unidad frente a clientes fijos y potenciales.
- Apertura de nuevas oportunidades de mercado o mantenimiento de la participación en el mercado.
- Certificación/Registro.

El Sistema de Gestión de la Calidad tiene su soporte en la documentación, pues en ella se plasman no sólo las formas de operar de la organización sino toda la información que permite el desarrollo de todos los procesos y la toma de decisiones, por tal razón ésta tiene una importancia vital en el logro de la calidad, que no es más que la satisfacción de las necesidades de los clientes.

Requisitos de la documentación. De acuerdo con la Norma NTC ISO 9001:2000 numeral 4.2.1, la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad debe incluir:

- Declaraciones documentadas de una política de calidad y de objetivos de la calidad.
- Un manual de calidad.
- Los procedimientos documentados requeridos en la norma.
- Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.
- Los registros requeridos por la norma.

La documentación permite la comunicación del propósito y la coherencia de la acción. Su utilización contribuye a:

- Lograr la conformidad con los requisitos del cliente y la mejora de la calidad.
- Proveer la formación apropiada.
- La repetibilidad y la trazabilidad.
- Proporcionar evidencias objetivas
- Evaluar la eficacia y la adecuación continua del Sistema de Gestión de la Calidad.

La elaboración de la documentación no debería ser un fin en sí mismo, sino que debería ser una actividad que aporte valor⁷.

Existen diversas metodologías para la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad, y en todas sus autores coinciden en considerar a la elaboración de la documentación como una etapa importante, pero existe una tendencia a reducir el enfoque de esta cuestión a ofrecer algunos consejos para la elaboración de documentos (fundamentalmente del Manual de Calidad y los procedimientos), cuando no se trata sólo de confeccionarlos sino de garantizar que el sistema documental funcione como tal y pase a ser una herramienta eficaz para la administración de los procesos.

Tipos de documentos utilizados en los sistemas de gestión de la calidad. De acuerdo con la Norma NTC ISO 9000:2000, los siguientes tipos de documentos son utilizados en los sistemas de gestión de la calidad:

⁷ Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. p. 5. NTC ISO 9000:2000

- *Manuales de calidad:* Son documentos que proporcionan información coherente, interna y externamente, acerca del Sistema de Gestión de la Calidad de la organización.
- *Planes de calidad:* Son documentos que describen cómo se aplica el Sistema de Gestión de la Calidad a un producto, proyecto o contrato específico.
- *Especificaciones:* Son documentos que establecen requisitos.
- *Guías:* Son documentos que establecen recomendaciones o sugerencias.
- *Procedimientos, Instructivos y Planos:* Son documentos que proporcionan información sobre cómo efectuar actividades y los procesos de manera coherente.
- *Registros:* Son documentos que proporcionan evidencia objetiva de las actividades realizadas o resultados obtenidos.

Cada organización determina la extensión de la documentación requerida y los medios a utilizar. Esto depende de factores tales como el tipo y el tamaño de la organización, la complejidad e iteración de los procesos, la complejidad de los productos, los requisitos de los clientes, los requisitos reglamentarios que sean aplicables, la competencia demostrada del personal y el grado en que sea necesario demostrar el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad.

La estructura que habitualmente se le da a la documentación se presenta en la siguiente figura:

Figura 2. Estructura de la Documentación del Sistema de la Calidad



Fuente: Sistema de gestión de la calidad según ISO-9000 [en línea]. Buenos Aires: Lucas Morea, 1997. [Consultado en Octubre 20 de 2005]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos12/isonuev/isonuev.shtml>

Comprende un Manual de Calidad que cita los distintos procedimientos. Estos a su vez citan los planes de calidad y/o instructivos específicos y en general todos los documentos, formularios y registros. La estructura se extiende por todas las áreas involucradas en la implantación, ya sea Gerencia, Diseño, Producción, Venta.

Por ultimo se hace énfasis que la Norma NTC ISO 9001:2000 ha reducido significativamente los requisitos de documentación. Permite mayor flexibilidad a la organización en cuanto a la forma que escoge para documentar su Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). Esto permite que cada organización desarrolle la mínima cantidad de documentación necesaria a fin de demostrar la planificación, operación y control eficaces de sus procesos y la implementación y mejora continua de la eficacia de su Sistema de Gestión de Calidad.

★ **Enfoque basado en procesos.** Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede

considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso⁸.

Un enfoque basado en procesos es una excelente vía para organizar y gestionar la forma en que las actividades de trabajo crean valor para el cliente y otras partes interesadas.

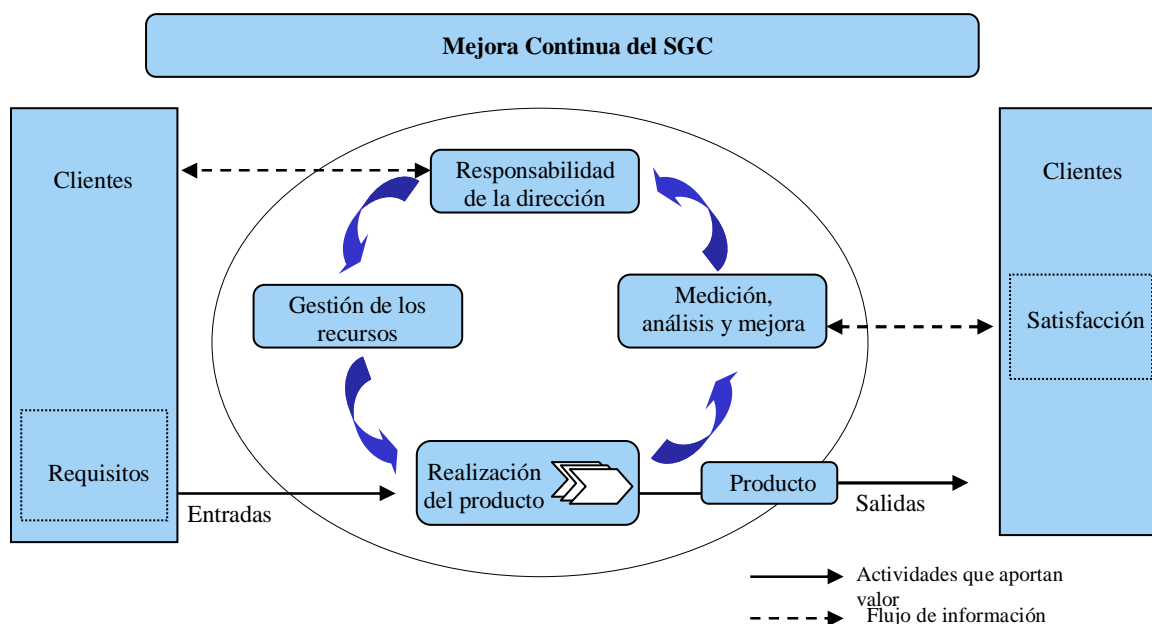
Cuando se utiliza un enfoque de este tipo dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad, se enfatiza en la importancia de:

- La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

El modelo de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en procesos que se muestran en la Figura 3 del presente informe, ilustra los vínculos entre procesos presentados en los capítulos 4 a 8 (Norma NTC ISO 9001:2000). Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entradas. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

⁸ Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. Segunda Actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. p. i. NTC ISO 9001:2000.

Figura 3. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos



Fuente: Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. Segunda Actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. p. iii. NTC ISO 9001:2000

La nota en el apartado 0.2 de la Norma ISO 9001:2000 explica que el ciclo de PHVA aplica a los procesos, pues dentro del contexto de un Sistema de Gestión de la Calidad, el PHVA es un ciclo dinámico que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización, y en el sistema de procesos como un todo. Está íntimamente asociado con la planificación, implementación, control y mejora continua, tanto en la realización del producto como en otros procesos del Sistema de Gestión de la Calidad.

El mantenimiento y la mejora continua de la capacidad del proceso pueden lograrse aplicando el concepto de PHVA⁹ en todos los niveles dentro de la organización. Esto aplica por igual a los procesos estratégicos de alto nivel, tales como la planificación de los sistemas de gestión de la calidad o la revisión por la dirección, y a las actividades operacionales simples llevadas a cabo como una parte de los procesos de realización del producto. La figura 4, describe el ciclo.

⁹ Orientación acerca del enfoque basado en procesos para los sistemas de gestión de la calidad. Documento: ISO/TC 176/SC 2/N 544R [en línea]. Madrid: AENOR, 2000. [Consultado en Noviembre 03 de 2005]. Disponible en Internet: http://www.piqueras.org/docent/qualitat/iso_sdpi/9000/enfoque.htm

Figura 4. El ciclo “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar”



Fuente: Orientación acerca del enfoque basado en procesos para los sistemas de gestión de la calidad. Documento: ISO/TC 176/SC 2/N 544R [en línea]. Madrid: AENOR, 2000. [Consultado en Noviembre 03 de 2005]. Disponible en Internet: http://www.piqueras.org/docent/qualitat/iso_sdpi/9000/enfoque.htm

Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización;

Hacer: Implementar los procesos;

Verificar: Realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados;

Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

En el numeral 7.3 del presente informe se mencionaron los ocho capítulos de la Norma NTC ISO 9001:2000, por tal motivo, a continuación hago referencia a ellos mostrando brevemente los resultados que se obtienen del trabajo de campo realizado en USI¹⁰.

7.1 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

La alta dirección, es decir el CIO es el responsable de proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, así como con la mejora continua de su eficacia comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como legales y reglamentarios, estableciendo la política de calidad, llevando a cabo las revisiones por la dirección y asegurando la disponibilidad de recursos.

7.2 GESTIÓN DE LOS RECURSOS

La USI debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para implementar y mantener el Sistema de Gestión de la Calidad y mejorar continuamente su eficacia y aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

El personal del área que realice trabajos que afecten a la calidad del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

Por otro lado, USI debe determinar la competencia necesaria para el personal que realice trabajos que afecten a la calidad del producto, proporcionar formación o tomar otras acciones para satisfacer dichas necesidades, evaluar la eficacia de las acciones tomadas, asegurarse de que su personal es conciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad y mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia.

¹⁰ USI: Unidad de Sistemas de Información de CIAT

7.3 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

La USI, en su proceso de Desarrollo de Software debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del Sistema de Gestión de la Calidad.

Durante la planificación de la realización del producto la Unidad debe determinar, cuando sea apropiado los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto; la necesidad de establecer procesos, documentos y de proporcionar recursos específicos para el producto; las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo; los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

7.4 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

La USI debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad del producto, asegurarse de la conformidad del Sistema de Gestión de la Calidad y mejorar continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad.

Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

Nótese que el capítulo de la norma en el que se hace referencia a la documentación no se describe debido a que ya se realizó dicha descripción en el numeral 6.3 del presente informe.

7.5 PROCESOS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Para llevar a cabo la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en el proceso de Desarrollo de Software USI – CIAT, se identificaron aquellos procesos que debido a su interacción apuntan hacia el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

Teniendo en cuenta el principio del enfoque basado en procesos que establece la norma ISO 9000:2000, los procesos dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad se clasifican en:

- *Procesos de Dirección:* Incluyen procesos relativos a la planificación estratégica, establecimiento de políticas, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la dirección.
- *Procesos de Producción:* Incluyen todos los procesos que proporcionan el resultado previsto por la organización.
- *Procesos de Soporte:* Incluyen todos aquellos procesos para la provisión de los recursos que son necesarios en los procesos para la gestión de una organización, la realización y la medición.

La Norma establece que la organización debe identificar los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad y su aplicación a través de la organización (NTC ISO 9001:2000 numeral 4.1 literal a)).

La primera actividad desarrollada de la planificación fue establecer los procesos del área de producción (cadena de valor), para ello se identificaron las actividades relacionadas con satisfacer los requerimientos de los clientes y las características de los productos que se ofrecen a los clientes.

Una vez definidos los procesos de producción (cadena de valor) se procedió a observar qué pasaba con aquellas actividades que no estaban directamente relacionados con los productos y servicios, pero eran bases para el desarrollo de los productos. Luego de ser agrupados se formalizaron como procesos del área de soporte para la producción y a la vez se estableció qué procesos establecían estrategias dentro del área, es decir los procesos de dirección.

A continuación se presentan los procesos que conforman el Sistema de Gestión de la Calidad del área de Desarrollo de Software de USI-CIAT:

- Área de Producción:

DESARROLLO DE SOFTWARE

- Área de Soporte:

*ADMINISTRACIÓN DE PROVEEDORES
RECURSOS HUMANOS
GESTIÓN CALIDAD*

- Área de Dirección:

*PROCESO DE DIRECCION
SERVICIO AL CLIENTE*

Ya clasificados se estableció el mapa de procesos, el cual se muestra a continuación:

Figura 5. Mapa de procesos – Sistema de Gestión de la Calidad de USI-CIAT



Ya establecidos los procesos y su secuencia, se procedió a caracterizarlos y establecer la interacción entre ellos. Con las caracterizaciones se logra identificar el alcance, el propósito, las entradas, las salidas, los subproceso y actividades del proceso.

El formato empleado para dichas caracterizaciones consta de los siguientes parámetros (**Ver Anexo 1**):

❑ Encabezado:

Título: Nombre del proceso.

Tipo de proceso: Es la clasificación del proceso, es decir, si es de Dirección, Producción o Soporte.

Código: Identificación del documento.

Versión: Número de control para el manejo de los cambios del documento.

Responsable del proceso: Rol encargado del proceso.

Alcance: Indica lo que cubre o en dónde se aplica el proceso.

Objetivo: Describe qué se busca con el proceso. Inicia con un verbo en infinitivo.

❑ Descripción del proceso:

Proveedores: Son los roles o subprocesos que proporcionan las *entradas* al proceso.

Entradas: Son los elementos necesarios para la generación de una salida, producto o información.

Subproceso: Clasificación de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan para dar valor agregado a las entradas dentro del proceso. Dentro del proceso puede existir más de un subproceso.

Salidas: Resultado de una actividad ejecutada o producto esperado. En ocasiones éstas pueden ser las entradas a otros subprocesos.

Clientes: Son los roles o subprocesos que reciben las *salidas* del subproceso.

□ Complemento:

Documentos: Son los documentos de referencia, es decir, aquellos procedimientos que pueden servir para detallar o aclarar las actividades del proceso.

Recursos: Son los elementos o medios requeridos para la realización de la tarea o actividad. Se contemplan: Materiales, monetarios, tecnológicos.

Métricas: Parámetros de control, permiten medir la eficacia del proceso.

Registros: Son los documentos que respaldan o evidencian el cumplimiento de una actividad. Estos son establecidos por los responsables del proceso. Por ejemplo: *Acta de aceptación del producto*.

Requisitos NTC-ISO 9001: Numerales de la norma ISO 9001:2000 que aplican al proceso.

Una vez finalizadas las caracterizaciones, se realizaron las interacciones. El objeto de determinar las interacciones de los procesos consiste en establecer cómo es el funcionamiento de los éstos como un Sistema de Gestión de la Calidad eficaz y eficiente.

Para una mejor comprensión de la interacción, se elaboró la interacción por cada proceso. Los detalles de cada una de éstas se presenta en el numeral seis (6) del Manual de la Calidad y en el listado de figuras del presente informe.

La siguiente actividad de la planificación operacional fue definir la documentación y los registros necesarios, para mantener el Sistema de Gestión de la Calidad que son la base y apoyan el funcionamiento eficaz y eficiente de los procesos.

Como se mencionó anteriormente, los registros se definen según criterio del responsable del proceso por lo tanto no tienen un formato estándar.

Por el contrario, el formato (**ver Anexo 2**) empleado para elaborar procedimientos se comprende de:

□ Encabezado:

Título: Nombre del procedimiento documentado.

Versión: Número de control para el manejo de los cambios del documento.

Código: Identificación del documento.

Fecha: Indica la fecha de elaboración del documento.

Estado: Indica el avance del procedimiento, el estado será *En Proceso* (P) durante el tiempo que transcurre entre elaborar el borrador del documento y la revisión por parte del responsable del proceso; y será *Vigente* (V) cuando el proceso haya sido aprobado como documento oficial para el Sistema de Gestión de la Calidad.

Elaboró: Rol responsable de la realización del borrador, de las correcciones y de la actualización de los documentos.

Revisó: Rol responsable de la revisión del documento.

Aprobó: Rol responsable de hacer oficial los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad a través de la aprobación de los mismos.

□ Descripción del proceso:

Propósito: Describe qué se busca con el procedimiento. Inicia con un verbo en infinitivo.

Alcance: Indica lo que cubre o en dónde se aplica el procedimiento.

Responsabilidades: Nombre del(los) cargo(s) o rol(es) que ejecuta(n) las acciones del procedimiento. Aquí se incluyen las funciones de cada uno dentro del procedimiento.

Descripción de actividades: Son las tareas o actividades que se deben ejecutar para lograr el propósito del procedimiento. Estas se describen en forma secuencial y textual.

Registros que se generan: Son los documentos que sirven de evidencia en un proceso. El nombre de cada uno de ellos depende del responsable del proceso.

Referencias: Son documentos (procedimientos) de otros procesos que en determinado momento son requeridos para completar o continuar con la descripción de actividades del procedimiento.

Definiciones: Listado de conceptos que dan significado y mejor entendimiento al vocabulario empleado en el procedimiento.

De acuerdo con la Norma NTC ISO 9001:2000 en los numerales 4.2.3 y 4.2.4, se debe tener procedimientos para control de los documentos y de los registros. Dichos procedimientos se encuentran elaborados bajo el estándar mencionado anteriormente.

El plan estratégico, el manual del Sistema de Gestión de la Calidad, las caracterizaciones de procesos, los procedimientos, los documentos base (normas externas, políticas, instructivos, catálogos, fichas técnicas, descripciones de cargo), los registros, y los planes de calidad son los diferentes tipos de documentos que hacen parte del sistema documental.

Para un mejor control de los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad, los documentos se clasificaron en:

Documentos internos: Aquellos que resultaron de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, es decir, son propios al proceso de Desarrollo de Software de USI-CIAT.

Documentos externos: Aquellos que se requieren para controlar los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad, por ejemplo: NTC ISO 9001:200, manuales de aplicaciones, entre otros.

El acceso a la documentación esta asegurado para las personas del área, y su control se encuentra detallado en el procedimiento “P-GC-02 Control de los Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad”.

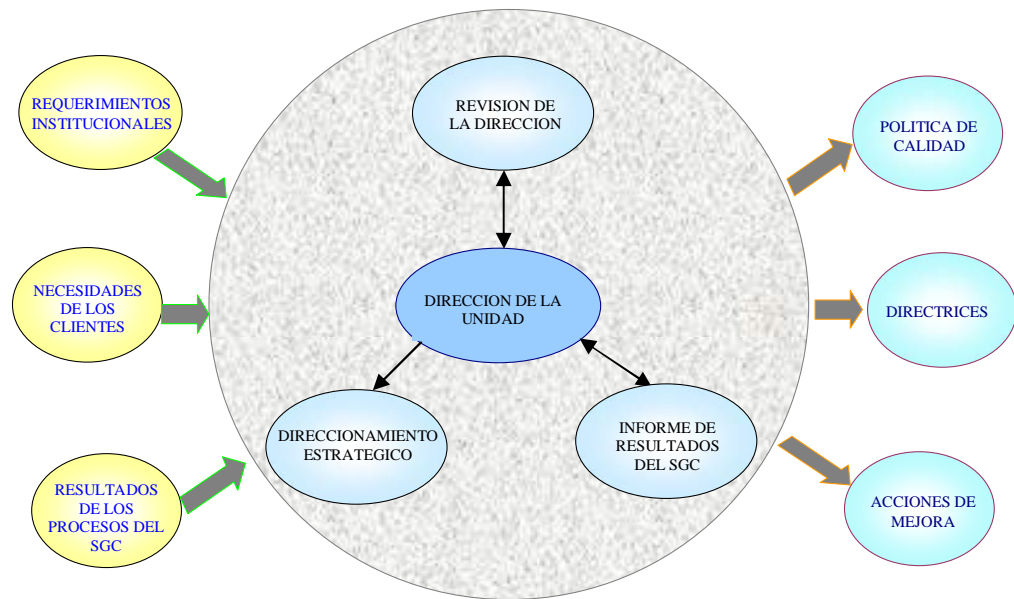
A continuación se presenta la documentación interna establecida por cada uno de los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad.

7.5.1 Área de Dirección.

7.5.1.1 Proceso de Dirección. El proceso de Dirección como se mencionó anteriormente pertenece a los procesos de Dirección o Estratégicos del Sistema de Gestión de la Calidad de USI, su objetivo es el de revisar el Sistema de Gestión de la Calidad del proceso de Desarrollo de Software para asegurarse de su eficacia.

Su interacción con los demás procesos se puede observar en la siguiente figura:

Figura 6. Interacción del Proceso de Dirección



El responsable de hacer cumplir el objetivo de este proceso se encuentra a cargo de dos roles, el CIO y el Representante de la Dirección.

La alta dirección, es decir, el CIO se ha comprometido en el desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, para ello tomó en cabeza propia la elaboración del plan estratégico del área (**Ver Anexo 3**), donde se definió la misión y visión, y para el Sistema de Gestión de la Calidad, la política de calidad.

La elaboración del plan estratégico se desarrolló por medio de una serie de matrices que hacen que la política de calidad sea acorde a la misión y visión de USI en el proceso de Desarrollo de Software.

La misión y visión de USI es definida por la alta Dirección (CIO) como se describe a continuación:

VISION: El área de desarrollo de software de USI-CIAT, en el año 2006, será reconocida por sus clientes, como los mejores **proveedores de soluciones**

informáticas en esta área, gracias a la **calidad e innovación** de nuestros **productos y servicios**.

MISION: Proveer soluciones informáticas para **apoyar el trabajo del grupo científico y áreas de apoyo del CIAT y CGIAR**, mediante el uso de tecnología adecuada, **cumplimiento de estándares internacionales y mejores prácticas de desarrollo y gestión de proyectos**, que garanticen **productos y servicios de calidad**.

Nota: Dentro de definición de la Misión y Visión, los conceptos clave para el desarrollo de la matriz son aquellos que se encuentran en **negrilla**.

Por otro lado, el CIO establece como directrices organizacionales los siguientes factores:

- Mejoramiento continuo de procesos
- Satisfacción de las necesidades de los clientes
- Productos innovadores y flexibles
- Asesoría, implementación, soporte y capacitación
- Personal Competente

La relación que guardan las directrices organizacionales tanto con la misión como con la visión, se identifica por medio de una “x” en la casilla correspondiente; dicha relación se puede observar en el **Anexo 3** del presente informe.

Luego de realizar la anterior relación se identifican los requisitos o necesidades de los clientes, dando paso a la elaboración de la matriz que permite construir la política de calidad. Los requisitos de los clientes son:

- Procesos organizacionales definidos y controlados (Procesos confiables).
- Capacidad del software para comportarse de acuerdo a los parámetros establecidos por el usuario (Parametrización Flexible).
- Respuesta de una aplicación a los requisitos funcionales establecidos por el cliente (Cumplimiento de funcionalidades).
- Cumplimiento en la fecha de entrega (Entrega a tiempo).

- Software de fácil manejo (Amigable y Fácil).
- Servicio de soporte oportuno y efectivo (Soporte Efectivo).
- Entrenamiento en el manejo del producto (Capacitación).

Definir la política de calidad resulta entonces de cruzar las directrices organizacionales con los requisitos de los clientes (**Ver Anexo 3**), asegurando de esta forma como se mencionó anteriormente, que la política de calidad permitirá a la Unidad en su proceso de Desarrollo de Software cumplir con su razón de ser.

El procedimiento que genera este proceso se identifica dentro del Sistema con el nombre de “*P-PD-01 Revisión de la Dirección*” y se encuentra en el “*F-GC-02-01 Listado Maestro para el Control de los Documentos Internos*”.

La revisión de la dirección se realiza oficialmente una vez al año para el sistema de gestión de la calidad, sin embargo en el transcurso del año se realiza seguimiento a los resultados de los procesos y de los proyectos.

7.5.1.2 Proceso de Servicio al Cliente. Al igual que el Proceso de Dirección, el proceso de Servicio al Cliente se encuentra catalogado como proceso de dirección del Sistema de Gestión de la Calidad.

Su interacción con los demás procesos se puede observar en la Figura 7 del presente informe.

Para la USI el objetivo de este proceso en el Sistema de Gestión de la Calidad es “soportar y comercializar óptimamente las soluciones bajo el principio de la satisfacción de las necesidades del cliente”.

El responsable de cumplir con el objetivo del proceso se identifica con el rol de Ingeniero de Servicio al Cliente.

La razón por la que es considerado un proceso de dirección es debido a que por medio de las actividades llevadas a cabo por el responsable de este proceso, el sistema de gestión de la calidad y por ende el proceso de desarrollo podrá detectar actividades que servirán como punto de partida para la mejora continua.

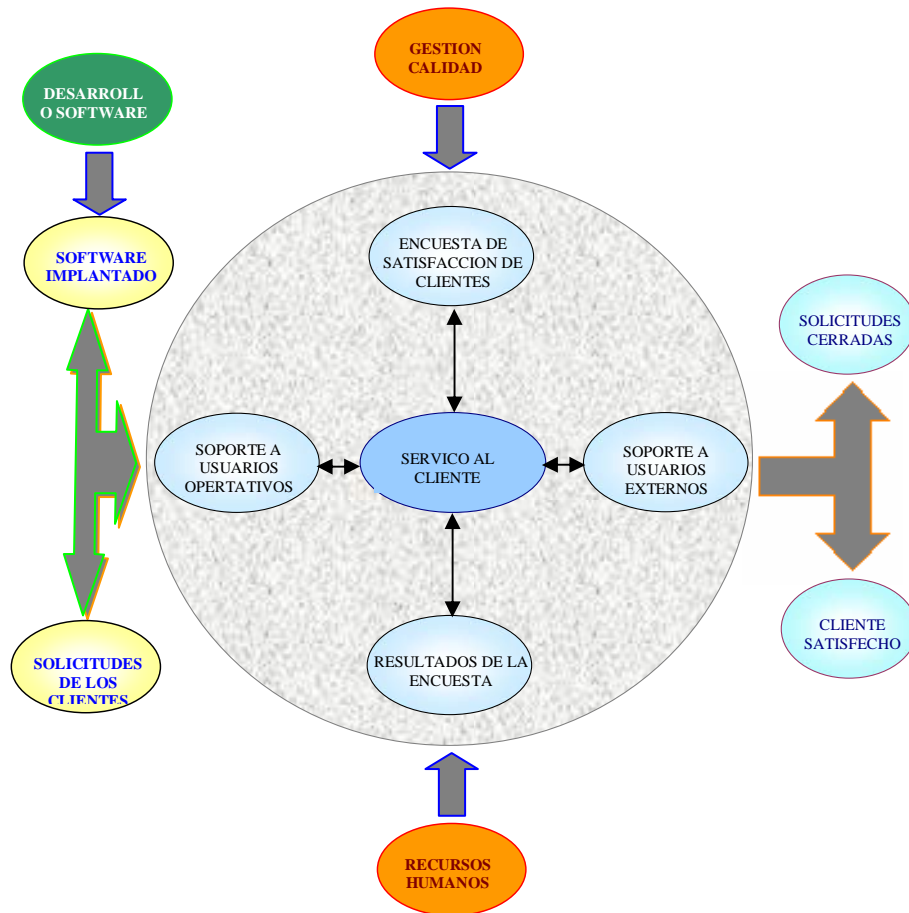
Las actividades establecidas como puntos de partida principales son el seguimiento a los clientes, soporte a las solicitudes de los clientes y la realización de encuestas de satisfacción de clientes.

Los detalles de cada una de estas actividades han sido contemplados a través de los siguientes documentos:

- Las actividades del proceso en general se describen en el documento “C-SC-02 Caracterización del proceso de Servicio al Cliente”.
- El seguimiento a los clientes y soporte de las solicitudes se encuentra detallado en tres procedimientos: “P-SC-01 Soporte a Usuarios Operativos”, “P-SC-02 Soporte a Usuarios Externos” y “Soporte Mesa de Ayuda”.
- La medición de la satisfacción de los clientes se encuentra en el procedimiento: “P-SC-03 Medición de la Satisfacción del Cliente”.

Los documentos mencionados anteriormente se encuentran en el “*F-GC-02-01 Listado Maestro para el Control de los Documentos Internos*”, a excepción del procedimiento “Soporte Mesa de Ayuda”, puesto que Mesa de Ayuda pertenece al área de Servicios de Informática de USI, que para el proceso de Desarrollo de Software es un área de apoyo, pues como lo exige la norma ISO 9001:2000 en los requisitos generales de la documentación “ En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos.” Es por tal motivo que encuentra ubicado en el F-GC-02-02 “Listado Maestro para el Control de los Documentos Externos”.

Figura 7. Interacción del proceso de Servicio al Cliente



7.5.2 Área de Producción.

7.5.2.1 Proceso de Desarrollo de Software. Desarrollo de Software es el proceso clasificado como proceso de producción para el Sistema de Gestión de la Calidad. Su objetivo es “Brindar soluciones tecnológicas que satisfagan los requerimientos pactados con el cliente”.

Mediante este proceso la USI maneja un proyecto de desarrollo o implementación de software. Cada proyecto se realiza bajo la ejecución de un conjunto de actividades que se encuentran descritas en una Metodología de Desarrollo propia del área.

La gestión de cada proyecto es responsabilidad del Líder de Proyecto; este rol tiene un control pleno del proyecto y por ende se encuentra en la capacidad de tomar decisiones, retroalimentar al equipo de trabajo y de tener informada a la alta dirección de USI y al cliente.

La primera actividad para definir la documentación de este proceso fue la de mejorar la Metodología de Desarrollo de Software. Esta metodología es propia y fue diseñada e implementada desde el año de 2002. La mejora a la metodología se debe a que se requería que algunos conceptos y esquemas de trabajo fueran más simples de entender para que se ajustaran al ritmo del equipo de trabajo, logrando con ello que fuera llevada a cabo en su totalidad por todo el personal del área y que se asociara al Sistema de Gestión de la Calidad.

La herramienta empleada para involucrar a todas las partes interesadas del desarrollo de software y la metodología, fue la realización y ejecución de una encuesta que contenía preguntas que se plantearon después de una reunión con los autores de la metodología. Las preguntas hacen referencia a los aspectos críticos que fueron detectados y manifestados por el personal.

Para ver mas detalles de la “Encuesta de la Metodología de Desarrollo” ver el [Anexo 4](#) del presente informe.

El análisis de la información obtenida dio como resultado la presentación de una metodología más dinámica, sencilla y asequible a todo el personal.

Los documentos que hacen referencia al proceso de Desarrollo dentro del Sistema de Gestión de la Calidad se encuentran en el “*F-GC-02-01 Listado Maestro para el Control de los Documentos Internos*”, éstos documentos son:

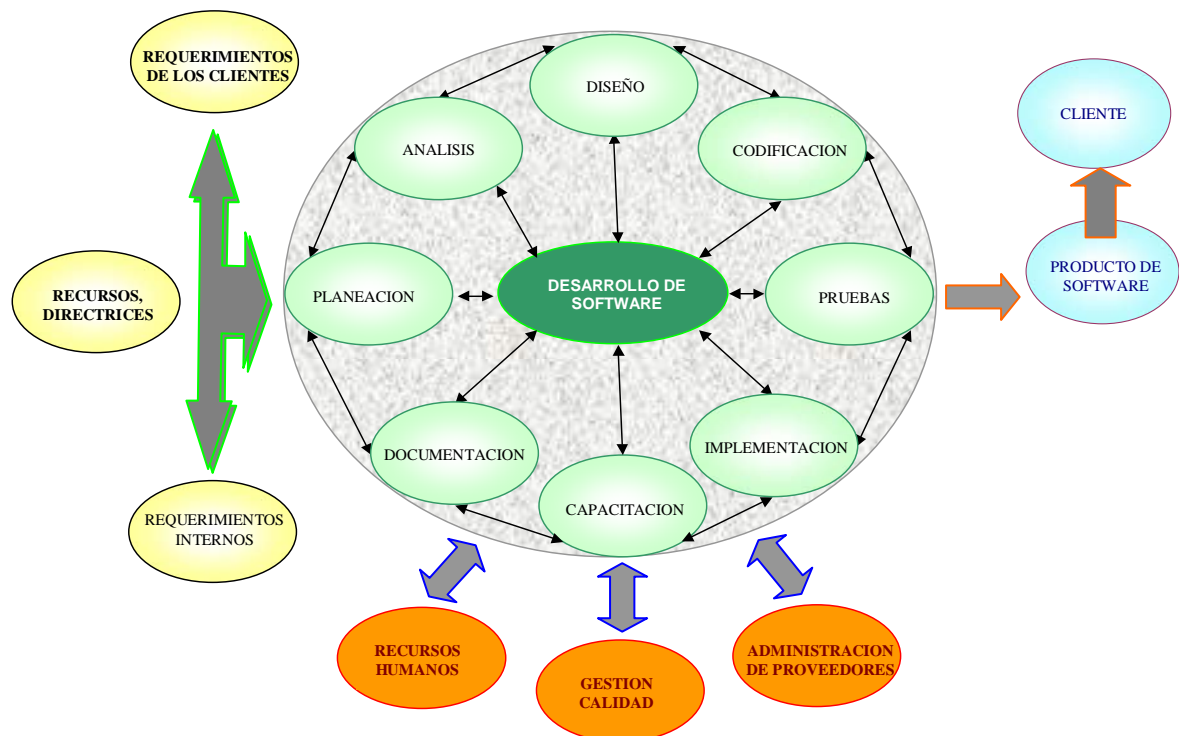
- Presentación dinámica de la metodología en formato .ppt (Microsoft Power Point) identificada como “Metodología de Desarrollo de Software USI-CIAT – Diagrama”.
- Instructivo textual de la metodología en formato .doc (Microsoft Word) identificada como “Metodología de Desarrollo de Software USI-CIAT – Instructivo”.
- Descripción de las entradas y salidas del proceso, identificado como “C-DS-03 Caracterización del Proceso de Desarrollo de Software”.

La socialización de la metodología se realizó a través de talleres prácticos en donde se aplicó para la solución de problemas mucho más simples que el desarrollo de un producto software.

Es importante resaltar que la documentación de un proyecto depende de la magnitud del mismo; para el caso en que en un proyecto no sea necesario algunas de las pautas descritas en cada uno de los subprocesos de la metodología, el Líder de proyecto debe elaborar un plan de calidad de acuerdo a lo estipulado en el documento "I-GC-01 Instructivo de Planes de Calidad", el cual se encuentra de igual forma en el "F-GC-02-01 Listado Maestro para el Control de los Documentos Internos".

La interacción de este proceso dentro del Sistema de Gestión de la Calidad se puede observar en la siguiente Figura:

Figura 8. Interacción del proceso de Desarrollo de Software



7.5.3 Área de Soporte o Apoyo.

7.5.3.1 Proceso de Administración de Proveedores. La organización debe asegurarse de que el producto adquirido cumple con los requisitos de compra especificados. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido debe depender del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto o sobre el producto final (Norma NTC ISO 9001:2000 numeral 7.4.1).

El proceso de Administración de Proveedores del Sistema de Gestión de la Calidad nace gracias a la existencia de dos tipos de servicios, los cuales en determinado momento pueden ser solicitados por el proceso de Desarrollo.

A dichos servicios se les identificó con los nombres mencionados a continuación y son los proveedores que pueden afectar la calidad del producto:

- **Aliados:** Son los proveedores internos del sistema de gestión de la calidad, hacen referencia a el área de Servicios de Informática y el área de Redes y Telecomunicaciones, como se mencionó en un principio éstas áreas pertenecen a USI, tienen como función prestar los servicios de Help Desk, Mantenimiento de equipos, Backup de Servidores, Servicios de Redes como Intranet, Internet y E-mail.
- **Proveedores Externos:** Como su nombre lo indica son aquellos proveedores externos al sistema de gestión de la calidad, hacen referencia a los productos que pueden ser adquiridos o a las personas o empresas que pueden ser contratadas para la prestación de un servicio y que de una u otra forma deben ser controlados por el sistema para efectos de asegurar en todo nivel la calidad de una aplicación.

El proceso esta clasificado como proceso de apoyo del Sistema de Gestión de la Calidad y tiene como objetivo “Definir, evaluar y administrar eficientemente los proveedores de productos o servicios necesarios para el desarrollo de un producto de software”. Los roles responsables de hacer cumplir lo estipulado en los documentos son Representante de la Dirección y la Asistente Administrativa.

La descripción general del proceso se puede observar en el documento “C-AP-04 Caracterización del Proceso de Administración de Proveedores”.

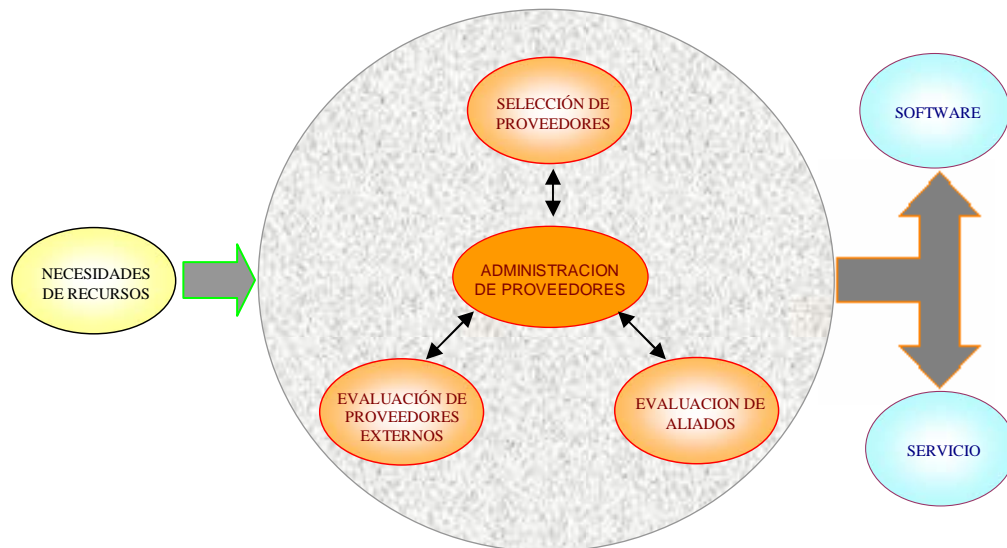
La organización debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la

organización. Deben establecerse los criterios para la selección, la evaluación y la re-evaluación (NORMA NTC ISO 9001:2000 numeral 7.4.1).

Para este proceso se cuenta con el procedimiento “P-AP-01 Selección de Proveedores Externos” y procedimiento “P-AP-02 Evaluación de Proveedores”. Todos los documentos se encuentran en el “F-GC-02-01 Listado Maestro para el Control de los Documentos Internos”

La interacción de este proceso dentro del Sistema de Gestión de la Calidad se puede observar en la siguiente Figura:

Figura 9. Interacción del proceso de Administración de Proveedores.



7.5.3.2 Proceso de Recursos Humanos. Para la alta dirección el personal es la base primordial, sobretodo al ser una unidad orientada a la satisfacción del cliente a través de los servicios que presta.

El objetivo de este proceso es “Administrar las diferentes actividades de recursos humanos, permitiendo el mejoramiento continuo integral del personal, bajo un ambiente laboral óptimo que garantice el cumplimiento de los objetivos de la

Unidad de Sistemas de Información”. El rol responsable de hacer cumplir dicho objetivo es la Asistente Administrativa.

El área de Desarrollo de Software de USI tiene definida la competencia del personal que realiza trabajos que puede afectar la calidad del producto, asegurando con ello que el personal es consciente de la importancia de sus actividades y de cómo contribuye al logro de los objetivos.

Dicha competencia se encuentra documentada en el formato de descripción de roles del sistema de gestión de la calidad. Cabe aclarar que para la USI no se realizaron perfiles de cargos puesto que en el área una persona puede ejecutar y asumir las responsabilidades de distintos roles. Es por ello que basada en las entrevistas al personal se estandarizaron los siguientes roles:

- *CIO*
- *Representante de la Dirección*
- *Asistente Administrativa*
- *Jefe de Sistemas Administrativos*
- *Líder de Proyecto*
- *Analista Senior*
- *Analista Junior*
- *Diseñador Gráfico*
- *Documentación de Usuario*
- *Ingeniero de Pruebas*
- *Ingeniero de Servicio al Cliente*
- *Representante de Gestión Calidad*
- *Asistente de Gestión Calidad*

El formato (**Ver Anexo 5**) contiene los siguientes campos:

- I. *Nombre del Rol:* Designación personalizada del rol dentro del sistema de gestión de la calidad.
- II. *Propósito del Rol:* Es el objetivo del rol dentro del sistema de gestión de la calidad
- III. *Dimensiones operativas del cargo*

Procesos bajo su responsabilidad: Listado de todos los procesos que la persona tiene a su cargo.

Funciones Diarias: Actividades propias a desarrollar diariamente.

Funciones Periódicas: Actividades propias a desarrollar con regularidad.

Funciones Genéricas: Actividades propias generales a desarrollar.

Responsabilidades: Obligaciones por las que se debe responder ante el área y el Sistema de Gestión de la Calidad.

IV. Autoridad para tomar decisiones:

Autónomas: Capacidad de la persona para tomar acciones que no afecten ningún proceso o procedimiento

Consultadas: Acciones que la persona debe tomar bajo el consentimiento o debido permiso por un superior.

V. Comités en los que participa: Listado de todas las comisiones a las que se pertenezca.

VI. Competencias necesarias:

Educación: Indica la profesión o cargo que debe tener la persona que ejerza el rol.

Formación: Listado de conocimientos adquiridos.

Habilidades: Listado de las capacidades o competencias para realizar una actividad.

Experiencia: Conocimiento que se requiera haber adquirido para ejercer el rol.

Rasgos de Personalidad: Listado de todas las cualidades que debe poseer la persona para ejercer el rol.

Condiciones de Trabajo: Son los requisitos a tener en cuenta para poder realizar el trabajo. Estas se describen en Posiciones y Esfuerzo, condiciones Ambientales y Riesgos Ocupacionales.

VII. Comunicación con el cliente: Indica el contacto verbal o escrito que debe tener la persona con el usuario de USI.

Una vez definidas las competencias organizacionales o genéricas se procedió por parte de cada Responsable de Proceso a establecer las competencias

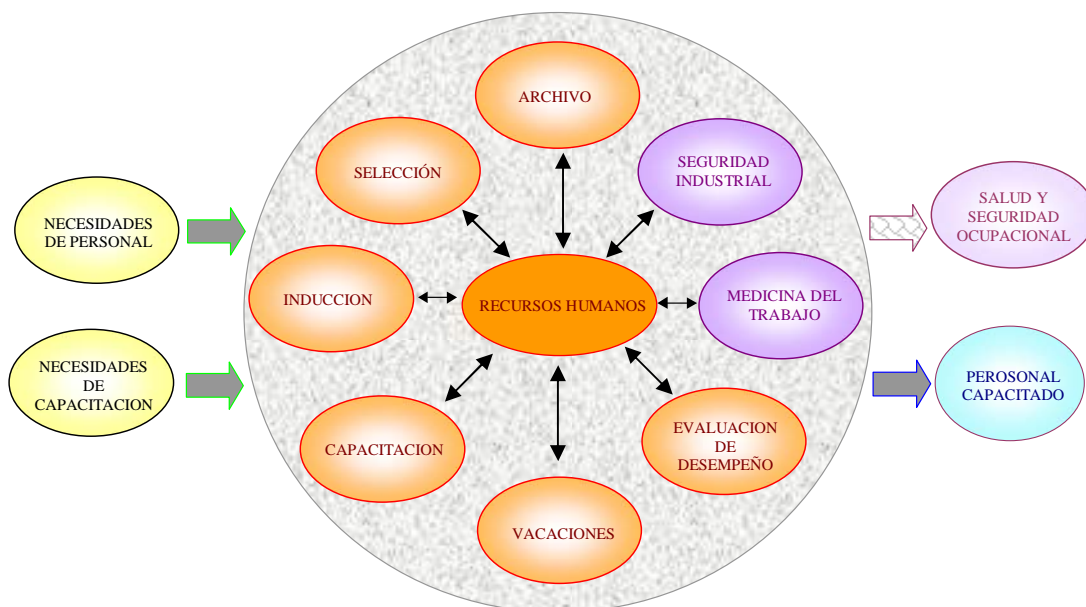
administrativas y técnicas, esta actividad se apoyó en las caracterizaciones de procesos y en la descripción de las actividades documentadas en los procedimientos.

Para garantizar el desempeño del personal, se cuenta con evaluaciones de desempeño programadas una vez al año que son empleadas para evaluar el cumplimiento de los objetivos por parte del personal y como una fuente para establecer necesidades de entrenamiento y capacitación acordes a la realidad de la unidad. Cabe aclarar que este documento no está incluido dentro del alcance de la documentación del presente proyecto debido a que es un documento de manejo exclusivo de recursos humanos de CIAT.

La descripción general del proceso se detalla en el documento “C-RH-05 Caracterización del proceso de Recursos Humanos”.

La interacción de este proceso dentro del Sistema de Gestión de la Calidad se puede observar a continuación:

Figura 10. Interacción del proceso de Recursos Humanos



7.5.3.3 Proceso de Gestión Calidad. El proceso de Gestión Calidad se encuentra clasificado como proceso de apoyo para el sistema, pues es el proceso que permite soportar a los procesos de producción, a los procesos de soporte (apoyo) y de dirección, de igual forma debe soportar actividades relacionadas con el control de los documentos, registros, acciones correctivas y preventivas, además de coordinar el análisis de la información de los indicadores de gestión establecidos en cada uno de los procesos.

El objetivo de este proceso consiste en “Garantizar que el Sistema de Gestión de la Calidad se planifique adecuadamente de manera que se asegure el cumplimiento de los objetivos establecidos por el área y los requisitos pactados con los clientes; así mismo esta debe garantizar la integridad ante los posibles cambios que se implementen en la organización y que afecten el Sistema de Gestión de la Calidad”.

La descripción general del proceso se encuentra en el documento “C-GC-06 Caracterización del Proceso de Gestión Calidad”.

Los procedimientos que se mencionan a continuación son los generados por el presente proceso, y es responsabilidad del Responsable de Gestión Calidad y del Asistente de Gestión Calidad velar por el cumplimiento de los mismos:

- Procedimiento “P-GC-01 Control de los Registros del Sistema de Gestión de la Calidad” para establecer parámetros para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros del Sistema de Gestión de la Calidad. Este procedimiento aplica para todos los registros mencionados en el documento “*F-GC-01-01 Listado Maestro para el Control de los Registros*”.
- Procedimiento “P-GC-02 Control de los Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad” para establecer los parámetros de la elaboración, edición, modificación, revisión y aprobación de los documentos del sistema de Gestión de la calidad.
- Procedimiento “P-GC-03 Control de Producto No Conforme” para asegurar que los productos no conformen se identifiquen y controlen previniendo su uso o entrega no intencional.
- Procedimiento “P-GC-04 Acción Correctiva y Preventiva” para eliminar las causa de las no conformidades detectadas o potenciales en los procesos, productos o Sistema de Gestión de la Calidad.

- Procedimiento “P-GC-05 Auditorias Internas del Sistema de Gestión de la Calidad” para verificar el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de la calidad versus los criterios de la Norma NTC ISO 9001:2000.

La herramienta tecnológica utilizada para el manejo y control de la documentación del Sistema ha sido implementada bajo la tecnología Sharepoint Portal Server 2003 de Microsoft empleada como portal en la Unidad de Sistemas Información, el cual facilita actividades de elaboración, edición, revisión, aprobación, modificación y distribución de los documentos.

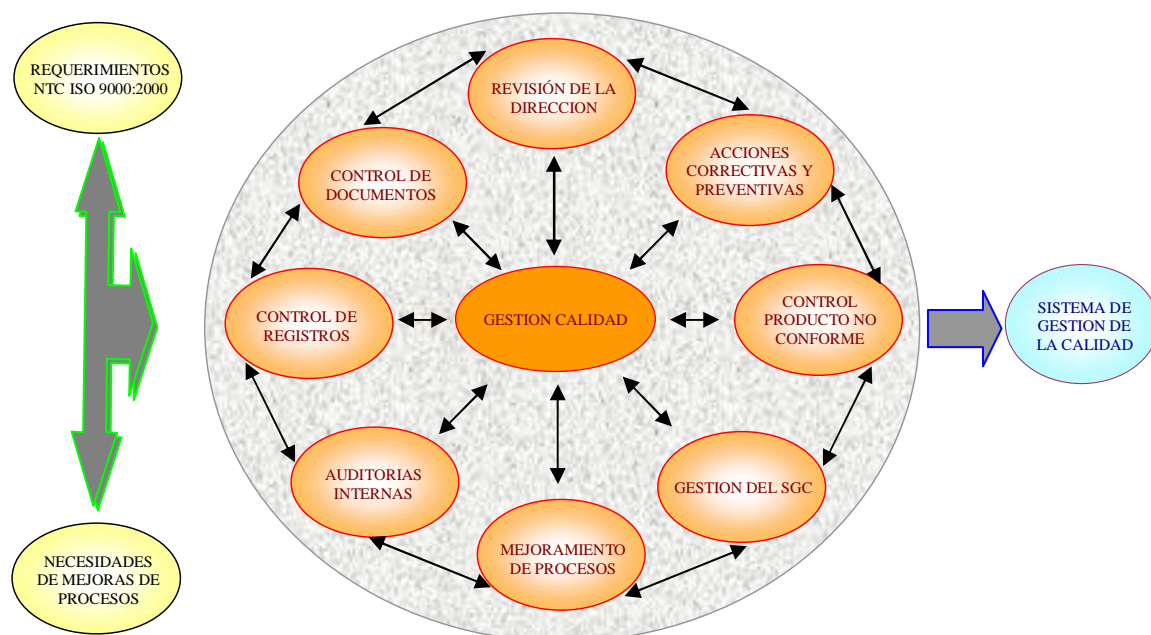
De igual forma dentro del portal se encuentran ubicados los listados principales del Sistema de Gestión de la Calidad, éstos son:

- *“F-GC-01-01 Listado Maestro para el Control de los Registros”.*
- *“F-GC-02-01 Listado Maestro para el Control de los Documentos Internos”*
- *“F-GC-02-02 Listado Maestro para el Control de los Documentos Externos”*
- *Formatos.*

Los listados mencionados anteriormente no se encuentran en un medio físico (impreso), pues la herramienta genera por defecto el listado en la medida en que un documento es publicado, por otro lado, el portal es para todo el personal de la Unidad, lo cual permite que todo USI pueda tener acceso a los mismos.

La interacción de este proceso dentro del Sistema de Gestión de la Calidad se puede observar en la siguiente Figura:

Figura 11. Interacción del proceso de Gestión Calidad.



7.6 RESUMEN DEL MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El manual del sistema de gestión del calidad de la Unidad de Sistemas de CIAT, es el resultado de la ejecución del proyecto *Documentación de los procesos de Desarrollo de Software para la certificación ISO 9000:2000*, su campo de aplicación comprende el diseño, desarrollo, implantación y soporte técnico de software de apoyo para el grupo científico y áreas de apoyo del CIAT y el CGIAR.

En él se presenta la norma NTC ISO 9001:2000 aplicada al proceso, es por ello que el objetivo es describir las disposiciones generales para asegurar la calidad en sus servicios así como prevenir la aparición de no conformidades y aplicar las acciones precisas para evitar su repetición. De acuerdo con lo anterior se logra:

- Demostrar la capacidad (fiabilidad y calidad) que tienen los procesos del área en el servicio de desarrollo e implementación de software.

- Conseguir un nivel de satisfacción óptimo de los clientes por medio de una efectiva aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad y su mejoramiento continuo, y
- Asegurar la conformidad con los requerimientos del cliente y legales.

En cuanto al alcance se establece que aplica para los procesos que conforman el Sistema de Gestión de la Calidad, que como se mencionó en el numeral 8.5 del presente informe corresponden a los procesos del área de dirección, producción y soporte.

La revisión y aprobación del Manual del Sistema de Gestión de la Calidad se realiza antes de su publicación y divulgación; asegurando que el Manual del Sistema de Gestión de la Calidad que este en circulación contiene información clara, veraz y actualizada. La revisión y aprobación de una nueva serie se realiza por los mismos cargos que fueron parte de la revisión y aprobación anterior a esta versión.

Para asegurar que el Manual del Sistema de Gestión de la Calidad se encuentre actualizado, este se encuentra documentando en el portal USI.

El Manual del Sistema de Gestión de la Calidad tiene forma libre y para su control debe estar codificado, con número de versión, fecha de vigencia y control de páginas.

La distribución del manual debe darse en la misma forma como se desarrolla la distribución y el control de los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad definido por el área en el procedimiento P-GC-02 Control de los Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.

Como exclusiones se establecieron:

- Numeral 7.5.2 de la norma “**Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio**”, dado que en el numeral 7.3.6 Validación del diseño y desarrollo se hace en el proceso de soporte al usuario donde se acaban de hacer ajustes.
- Numeral 7.6 “**Control de los dispositivos de seguimiento y medición**”, dado que la compañía no utiliza aplicaciones de software especializado o

robots en la ejecución de pruebas, efectúa la construcción de matrices de descomposición funcional y de requerimientos específicos cuando éstos son requeridos, utiliza datos reales replicados de bases de datos del cliente y prepara el ambiente de pruebas respectivo para cada situación puntual.

Estas exclusiones no afectan la capacidad del área para proporcionar productos que cumplan con los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables.

8. CONCLUSIONES

- ❖ El diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la Norma NTC ISO 9001:2000 requiere de un compromiso tanto de la alta dirección como del personal, puesto que sin éstos no existe el sistema ni la mejora a los procesos de USI.
- ❖ Sensibilizar el personal es una de las herramientas claves para el éxito de la implementación, pues un personal comprometido con el sistema permite el establecimiento de metas y por ende lograr el cumplimiento de las mismas.
- ❖ Un enfoque basado en procesos permite que la estructura documental se normalice, se controle, y se identifique de forma más clara para las partes interesadas del sistema de Gestión de la Calidad.
- ❖ Documentar el sistema es la mejor herramienta para mejorar las actividades de los procesos, ya que solo así se puede tener certeza del que hacer de la Unidad y con ello estar sobre la base de la mejora continua.
- ❖ Implementar el sistema permitió al proceso de Desarrollo de Software identificar y corregir las fallas existentes en la Metodología del proceso y la documentación de los proyectos.
- ❖ El empleo de un portal al alcance de todo el personal USI permite una la comunicación eficaz del estado del sistema.
- ❖ El desarrollo del proyecto aporta a la Unidad de Sistemas de Información de CIAT el soporte fundamental para el control de la documentación de los proyectos, beneficiando su labor en cuanto al orden y control del estado de ejecución de los mismos.

9. RECOMENDACIONES

- ❖ Es importante la realización de un plan de capacitación de personal para adquirir un mayor entendimiento en cuanto a su aplicación y beneficios de la norma NTC ISO 9001:2000 con el fin de poder buscar la certificación en un futuro de los demás procesos de la Unidad de Sistemas de Información.
- ❖ Implementar una herramienta que facilite la elaboración, modificación, aprobación y control de la documentación del sistema de gestión de la calidad. Para el caso se puede mencionar el programa Oracle Tutor.
- ❖ Implementar técnicas más eficaces y eficientes para el establecimiento de indicadores de gestión.

BIBLIOGRAFIA

ARENAS, Anny. Sistema de gestión de calidad según ISO 9000 [en línea]. Buenos Aires: Lucas Morea, 1997. [Consultado en Abril 18 de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos12/isonuev/isonuev.shtml>.

CIAT en Síntesis [en línea]. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2001. [Consultado en Diciembre 10 de 2005]. Disponible en Internet: http://www.ciat.cgiar.org/about_ciat/acerca/en_sintesis.htm.

DIMITRIE MOYASEVICH, Ivan. Sistema de Calidad y Normas ISO 9000 [en línea]. Madrid: Wanadoo. 2002. [Consultado en Octubre 15 de 2005]. Disponible en Internet: http://perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/normas_iso_9000.htm.

Gestión de la calidad para microempresas. (1: 2005 Santiago de Cali). Memorias del Programa para Microempresas. Cali: ICONTEC, 2005. v.1

Implementación de ISO 9000 en microempresas. (1: 2005 Santiago de Cali). Memorias del Programa para Microempresas. Cali: ICONTEC, 2005. v.1

Ingeniería de software [en línea]. Buenos Aires: Lucas Morea, 1997. [Consultado en Enero 20 de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos5/inso/inso.shtml>.

Ingeniería de software [en línea]. Florida: Wikimedia Foundation, 2006. [Consultado en Enero 22 de 2006]. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_del_software.

Inversión extranjera y normatividad empresarial [en línea]. Ciudad de México: Secretaria de Economía, 2005. [Consultado en Noviembre 27 de 2005]. Disponible en Internet: <http://www.economia.gob.mx/index.jsp?P=202>.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. 37 p. NTC ISO 9000:2000.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. Segunda Actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. 28 p. NTC ISO 9001:2000.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Directrices para la documentación del sistema de gestión de la calidad. Segunda Actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. 17 p. GTC-ISO/TR 10013.

Orientación acerca del enfoque basado en procesos para los sistemas de gestión de la calidad. Documento: ISO/TC 176/SC 2/N 544R [en línea]. Madrid: AENOR, 2000. [Consultado en Noviembre 03 de 2005]. Disponible en Internet: http://www.piqueras.org/docent/qualitat/iso_sdpi/9000/enfoque.htm.


Planificación y control en los sistemas de gestión de la calidad. (1: 2005 Santiago de Cali). Memorias del Programa para Microempresas. Cali: ICONTEC, 2005. v.1

Sistema de Calidad y Normas ISO 9000 [en línea]. Madrid: Wanadoo, 2002. [Consultado en Octubre 25 de 2005]. Disponible en Internet: http://perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/normas_iso_9000.htm.

Sistema de gestión de la calidad según ISO-9000 [en línea]. Buenos Aires: Lucas Morea, 1997. [Consultado en Octubre 20 de 2005]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos12/isonuev/isonuev.shtml>.

ANEXOS

Anexo 1. formato para la elaboración de caracterizaciones.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO XXX				
Tipo de Proceso:	Código:	Versión:		Responsable:

ALCANCE:


OBJETIVO:

PROVEEDORES	ENTRADAS	SUBPROCESOS	SALIDAS	CLIENTES

DOCUMENTOS	RECURSOS	MÉTRICAS	REGISTROS	REQ. NTC-ISO 9001

Fuente: La Autora

Anexo 2. formato para la elaboración de procedimientos.

<h1>Título</h1>			
Versión :	Código :	Fecha : dd/mm/aaaa	Estado :
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Cargo:	Cargo:	Cargo:	

1. PROPÓSITO

2. ALCANCE

3. RESPONSABILIDADES

4. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

5. REGISTROS QUE SE GENERAN

6. REFERENCIAS

7. DEFINICIONES

Anexo 3. plan estratégico de USI- CIAT en su proceso de Desarrollo de Software.

VISIÓN

El área de desarrollo de software de USI-CIAT, en el año 2006, será reconocida por sus clientes, como los mejores **proveedores de soluciones informáticas** en esta área, gracias a la **calidad e innovación** de nuestros **productos y servicios**.

DIRECTRICES VISION	Mejoramiento continuo de sus procesos	Satisfacción de las necesidades de sus clientes	Productos innovadores y flexibles	Asesoría, implementación, soporte y capacitación	Personal Competente
Reconocimiento por sus clientes		x	x	x	x
Proveedores de soluciones informáticas	x	x	x	x	x
Calidad e innovación en productos	x	x	x		x
Calidad e innovación en servicios	x	x		x	x

Anexo 3. plan estratégico de USI- CIAT en su proceso de Desarrollo de Software.

MISIÓN

Proveer soluciones informáticas para apoyar el trabajo del grupo científico y áreas de apoyo del CIAT y CGIAR, mediante el uso de tecnología adecuada, **cumplimiento de estándares internacionales y mejores prácticas de desarrollo y gestión de proyectos,** que garanticen **productos y servicios de calidad.**

DIRECTRICES MISION	Mejoramiento continuo de sus procesos	Satisfacción de las necesidades de sus clientes	Productos innovadores y flexibles	Asesoría, implementación, soporte y capacitación	Personal Competente
Proveer soluciones informáticas		x	x	x	x
Apoyar el trabajo del grupo científico y áreas de apoyo del CIAT y CGIAR,		x	x	x	x
Cumplimiento de estándares internacionales y mejores prácticas de desarrollo y gestión de proyectos	x				x
Productos y servicios de calidad.	x	x	x	x	x

Anexo 3. plan estratégico de USI- CIAT en su proceso de Desarrollo de Software.

POLÍTICA

El área de desarrollo de software de USI-CIAT esta comprometida con la **calidad y el mejoramiento continuo de sus procesos**, buscando la **satisfacción de las necesidades de sus clientes** a través de **productos innovadores y flexibles**, y de servicios asociados de **asesoria, implementación, soporte y capacitación**. Para esto, contamos con una **gerencia comprometida, un personal competente** y una metodología de desarrollo propia.

DIRECTRICES REQUISITOS	Mejoramiento continuo de sus procesos	Satisfacción de las necesidades de sus clientes	Productos innovadores y flexibles	Asesoría, implementación, soporte y capacitación	Personal Competente
Procesos Confiables	x	x		x	x
Parametrización Flexible		x	x		
Cumplimiento de funcionalidades	x	x			x
Entrega a tiempo	x	x			x
Amigable y Fácil		x	x	x	
Soporte Efectivo	x	x		x	x
Capacitación		x		x	x

Anexo 3. plan estratégico de USI- CIAT en su proceso de Desarrollo de Software.

OBJETIVOS DE CALIDAD

- Mejorar el desempeño del personal con programas que apoyen el proceso de desarrollo de software, afianzando sus fortalezas y destrezas.
- Implementar el sistema de gestión de calidad de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001:2000
- Cumplir lo pactado con el cliente
- Mejorar el nivel de satisfacción del cliente
- Mantener una alta participación en proyectos del CIAT, CGIAR e instituciones similares

DIRECTRICES OBJETIVOS	Mejoramiento continuo de sus procesos	Satisfacción de las necesidades de sus clientes	Productos innovadores y flexibles	Asesoría, implementación, soporte y capacitación	Personal Competente
Desempeño del personal					x
Sistema de gestión de calidad	x	x			x
Cumplir lo pactado con el cliente	x	x	x	x	
Nivel de satisfacción del cliente	x	x		x	
Participación en proyectos		x	x	x	x

OBJETIVOS DE CALIDAD (Continuación)

<div>PROCESOS</div> <div>OBJETIVOS</div>	Gestión comercial	Proceso de dirección	Desarrollo de software	Implementación y distribución	Capacitación	Administración de proveedores	Recursos humanos	Gestión de calidad
Desempeño del personal		x					x	
Sistema de gestión de calidad		x	x	x	x	x	x	x
Cumplir lo pactado con el cliente		x	x	x	x	x		x
Nivel de satisfacción del cliente		x	x	x	x			x
Participación en proyectos	x	x						

<div>METRICAS</div> <div>OBJETIVOS</div>	Eficacia de la capacitación	Resultados de auditorias	Cumplimiento de funcionalidades	Oportunidad	Resultados de la encuesta	Número de proyectos externos	Número de proyectos CIAT
Desempeño del personal	x						
Sistema de gestión de calidad		x					
Cumplir lo pactado con el cliente			x	x			
Nivel de satisfacción del cliente					x		
Participación en proyectos						x	x

Anexo 3. plan estratégico de USI- CIAT en su proceso de Desarrollo de Software.

MÉTRICAS

- Mejorar el desempeño del personal con programas que apoyen el proceso de desarrollo de software, afianzando sus fortalezas y destrezas.
- Implementar el sistema de gestión de calidad de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001:2000
- Cumplir lo pactado con el cliente
- Mejorar el nivel de satisfacción del cliente
- Mantener una alta participación en proyectos del CIAT, CGIAR e instituciones similares

OBJETIVO	METRICA	META	COMO MEDIR	PERIODICIDAD	RESPONSABLE
Competencias del personal	Eficiencia de la capacitación	1	Número de capacitaciones que cumplimiento el objetivo / Número de capacitaciones programadas	Semestral	Asistente CIO
	Eficacia de la capacitación	Si	Cumplimiento de las capacitaciones	Por capacitación	Líder Proyecto
Sistema de gestión de calidad	Resultados de auditorias internas	>= 0.9	Num. no conformidades	Según programa de auditorias	Gestión de Calidad
	Resultado de preauditoria	0	Numero de No Conformidades Mayores	Una sola vez	Representante de la dirección
Cumplir lo pactado con el cliente	Cumplimiento de funcionalidades	1	Num. Requerimientos desarrollados (ponderados por importancia dentro de la aplicación) / Num. requerimiento acordados	Por proyecto	Líder Proyecto
	Oportunidad	>= 0.8	(Días de duración planeados - Días de duración reales) / Días de duración planeados	Por proyecto	Líder Proyecto
Nivel de satisfacción del cliente	Resultados de la encuesta	>=4	(\sum Calificación de las Respuestas / Num. Cliente) / Num. Preguntas	Anual	Servicio al cliente
Participación en proyectos	Número de proyectos externos	>=0	Num. Proyectos externos año actual (Ponderados por complejidad) - Num. proyectos externos año anterior	Anual	CIO
	Número de proyectos CIAT	>=0	Num. Proyectos CIAT año actual - Num. proyectos CIAT año anterior	Anual	CIO

Anexo 4. encuesta de la metodología de Desarrollo de Software

Pregunta # 1: Cree usted que la actual estimación del tiempo de duración de los proyectos es la adecuada?

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Si		
No		
Total		

Pregunta # 2: ¿Quién o quienes deberían estimar el tiempo de duración de un proyecto?

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Usuario final		
El comité		
Líder del proyecto		
Analistas		
Otro(s)		
Total		

Pregunta # 3: Señale cual es la posible causa de la prolongación del tiempo estimado para un proyecto

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Falta de planeación		
Demasiado análisis		
Falta de claridad en req.		
Todas la anteriores		
Otro(s)		
Total		

Pregunta # 4: ¿Qué tan frecuentes deberían ser las reuniones del equipo de desarrollo del proyecto?

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Todos los días		
Una vez por semana		
Cada 15 días		
R. informales pero c/15 oficiales		
Total		

Pregunta # 5: ¿Qué piensa usted de la elaboración de las historias de un proyecto?

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Usuario		
Analista		
Usuario y analista		
No son necesarias		
No queda tiempo		
Otro(s)		
Total		

Pregunta # 6: Cual o cuales de los siguientes formatos requieren de la *firma de las partes?

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Solicitud inicial del usuario		
Historias		
Actas		
Cronograma		
Modelo funcional aplicación		
Todas las anteriores		
Otro(s)		
Total		

Pregunta # 7: Qué piensa usted de la elaboración de la matriz de iteración?

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
No es necesaria		
No le queda tiempo		
No sabe utilizarla		
El diseño no es adecuado		
Siempre la realiza		
Total		

Pregunta # 8: Cual o cuales de los siguientes diagramas considera usted que es necesario realizar cuando se desarrolla

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
D. de Clase		

D. de Objetos		
D. de Componentes		
D. de Despliegue		
D. de Casos de Uso		
D. de Secuencia		
D. de Actividad		
D. de Colaboración		
D. de Estado		
Modelo de funcionalidad aplicación		
Total		

Pregunta # 9: En cuanto a las herramientas que soportan la tecnología.

*Herramienta: Son los computadores, modeladores, diagramas, aplicaciones para gestión de proyectos, IDE, etc.

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Son las adecuadas		
Tecnología necesaria		
Podrían ser mejores		
Total		

Pregunta # 10: Considera usted que seguir la metodología al pie de la letra es.

RESPUESTAS	Cantidad votos	Porcentaje
Muy importante para el éxito del proyecto		
Muy importante pero no le queda tiempo		
Pérdida de tiempo		
Otro(s)		
Total		

Pregunta # 11: Qué sugerencia le haría usted a la actual metodología de desarrollo

Anexo 5. formato para la elaboración de roles.

Fecha de Realización			DESCRIPCIÓN DEL ROL
Año	Mes	Día	Nombre del Rol
I- Rol del Jefe Inmediato			
II. Propósito del Rol			
III. Dimensiones operativas del cargo			
<i>Procesos bajo su Responsabilidad:</i>			
<i>Funciones Diarias:</i>			
<i>Funciones Periódicas:</i>			
<i>Funciones Genéricas:</i>			
<i>Responsabilidades (5.5.1):</i>			
IV. Autoridad para toma de decisiones. (5.5.1)			
Autónomas:		Consultadas:	
V. Comités en los que participa (5.5.3)			
VI. Competencias Necesarias (6.2)			
<i>Educación:</i>			
Profesión:			
<i>Formación:</i>			
<i>Habilidades:</i>			
<i>Experiencia:</i>			
<i>Rasgos de Personalidad:</i>			
<i>Condiciones de Trabajo:</i>			
Posiciones y Esfuerzo:			
Condiciones Ambientales:			
Riesgos Ocupacionales:			
Comunicación con el Cliente (5.2)			

Fuente: La Autora